Die Veränderungen des Hufbeins bei Strahlkrebs.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN VETERINÄR-MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BERN

VORGELEGT VON

ALFONS FRÖHLICH,

prakt. Tierarzt und Assistent a. d. Lehrschmiede der k. tierärztlichen Hochschule in München.

Mit 10 Abbildungen.

STUTTGART.

DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT.

1905.



Die Veränderungen des Hufbeins bei Strahlkrebs.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN VETERINÄR-MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BERN

VORGELEGT VON

ALFONS FRÖHLICH,

prakt. Tierarzt und Assistent a. d. Lehrschmiede der k. tierärztlichen Hochschule in München.

Mit 10 Abbildungen.

STUTTGART.

DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT.

1905.

Von der Fakultät auf den Antrag von Herrn Prof. Dr. Guillebeau zum Drucke genehmigt.

Bern, den 9. Dezember 1904.

Der Dekan: Dr. Noyer.

Meinem hochverehrten Lehrer
und Chef

Herrn Professor FR. GUTENÄCKER

dankbarst gewidmet.

Der Verfasser.

Ein dem Pferdegeschlechte eigentümliches, meist bei größerer Ausbreitung und wegen der häufigen Rezidive schwer mit Erfolg zu bekämpfendes Leiden ist der Huf- oder Strahlkrebs. Diese Erkrankung der Pferde ist schon von alters her bekannt, wenngleich sie früher mit verschiedenen Namensbezeichnungen belegt wurde. Der Name Krebs ist jedenfalls deshalb gewählt worden, um die Bösartigkeit des Leidens und die häufig auftretende Rezidive zu kennzeichnen. Es ist infolgedessen die tierärztliche Literatur mit einer großen Anzahl von Arbeiten, die sich mit Hufkrebs beschäftigen, bereichert.

Wenn auch über die Aetiologie des Strahlkrebses wenig bekannt ist und bis jetzt hierüber nur Vermutungen aufgestellt worden sind, so sind jedoch die pathologischen Veränderungen der Huflederhaut und des Hornschuhes von verschiedenen Autoren eingehend untersucht und näher beschrieben worden. Die ausführlichen Angaben hierüber sind in den diesbezüglichen Lehrbüchern zu ersehen.

Da der Krankheitsprozeß in der Regel vom Fleischstrahl seinen Ausgang nimmt und von hier aus weiter um sich greift, so haben die verschiedenen Autoren bei der Bearbeitung desselben hauptsächlich nur auf die pathologischen Veränderungen der Huflederhaut und des Hornschuhes allein sich beschränkt, obgleich bei hochgradigem und langedauerndem Leiden nicht bloß Veränderungen der Huflederhaut und des Hornschuhes, sondern auch des Hufbeins erfolgen können. Manche Schriftsteller haben wohl kurz auf derartige Beobachtungen hingedeutet, aber soviel aus der Literatur zu ersehen ist, haben sie keine eingehenden Untersuchungen angestellt.

Da nun auf diesem Gebiete in der tierärztlichen Literatur nur spärliche Notizen enthalten und jedenfalls noch nicht genügende Aufschlüsse hierüber gegeben worden sind, so habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, die Veränderungen

des Hufbeins bei Strahlkrebs sowohl in makroskopischer als auch in mikroskopischer Hinsicht näher zu untersuchen.

Literatur. Möller (20), Hufkrankheiten des Pferdes: Der Neubildungsprozeß greift ausnahmsweise in die Tiefe, selbst auf das Hufbein über und erzeugt hier bald eine rarefizierende, bald eine kondensierende Ostitis.

Gutenäcker (8) schreibt in seinem Lehrbuche über Hufkrankheiten: Auch das Hufbein wird bei längerem Bestehen des Leidens in den Prozeß gezogen und es treten an seiner Sohlenfläche anfangs samtartige, später stachelförmige und warzenförmige Osteophyten auf. An der Wandfläche des Hufbeins ist teils Druckatrophie, teils kondensierende Ostitis nachzuweisen. In hochgradigen Fällen von Strahlkrebs erscheint das Hufbein teils durch die zugebildeten Osteophyten, teils durch starke Vaskularisation sehr porös und bedeutend vergrößert.

Eberlein (3) erwähnt in seinem neuen Werke, daß bei Hufkrebs die pathologischen Veränderungen nicht allein auf die Huflederhaut beschränkt bleiben, sondern auch auf das Hufbein übergreifen, wo sich dann eine Ostitis bemerkbar macht. Weiteres hierüber hat dieser Autor nicht bemerkt.

Material und Untersuchungsmethoden.

Als Untersuchungsmaterial wurden 19 Hufe von an Strahlkrebs erkrankten Pferden verwendet, welche aus der Sammlung der Lehrschmiede der königl. tierärztlichen Hochschule von München stammten. Ferner erhielt ich vom hiesigen Schlacht- und Viehhofe durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Obertierarztes F. Moelter sechs an Strahlkrebs erkrankte und andere normale Hufe der verschiedensten Altersstufen. Auch von auswärts, von Herrn Reuter, königl. Verwalter im Stammgestüte Achselschwang, bekam ich reichliches Material an fötalen Hufen, und gerne ergreife ich die Gelegenheit, den beiden Herren an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Nachdem die Hufe zuerst in Bezug auf Ausbreitung des Leidens untersucht waren, wurde an den zur Untersuchung bestimmten Hufen die Hornsohle und Hornwand abgezogen. Sodann wurden Längs- und Querschnitte durch die ausgeschuhten Hufe gelegt, um allenfallsige Veränderungen des Hufbeins feststellen zu können. An jenen Hufen, auf deren Durchschnitte Veränderungen nachweisbar waren, wurden mittels eines scharfen Messers diejenigen Partien der Huflederhaut, welche zur Untersuchung ausgewählt waren, bis zum Knochen durchtrennt, um hierauf unter Zuhilfenahme einer Knochensäge die gewünschten Stücke herauszusägen.

Da aber diese Schnitte in den meisten Fällen zu voluminös und infolgedessen zur Fixierung und Härtung nicht zu verwenden waren, so zerkleinerte ich diese Stücke abermals mit Hilfe eines scharfen Messers und einer feinen Laubsäge, so daß ich kleine Würfel von 1 cm Seitenlänge erhielt. Diese wurden nun sofort in die Fixierungsflüssigkeit gebracht, wo sie eine bestimmte Zeit, je nach der Art der Fixierungsflüssigkeit verblieben.

Zur Fixierung meiner Präparate habe ich Alkohol von hoher Konzentration, in den meisten Fällen jedoch eine 10prozentige Formolalkohollösung benützt, in der ich die Präparate ca. 24—48 Stunden ließ. Ferner wurde Müllersche Flüssigkeit zum Fixieren verwendet. Auf die Fixierung folgte die Härtung in steigendem Alkohol.

Um nun die gehärteten Stücke schnittfähig zu machen, mußte eine Entkalkung der Knochenmasse vorangehen. Zu diesem Zwecke wurden folgende Methoden in Anwendung gebracht:

I. **Methode nach Haugh,** Acid. nitric. (spez. Gewicht 1,2—1,5) 7 ccm, Alkohol absolut. 70,0, Aqu. destill. 30,0, Natr. chlorat. 0,25. Diese Mischung, welche schonend und in einem Zeitraum von 18 bis 21 Tagen entkalkte, mußte öfters gewechselt werden. Nach dieser Entkalkung wurden die Präparate ausgewaschen, um in Alkohol von steigender Konzentration nachgehärtet zu werden.

Als II. Methode kam die Entkalkung mit **Phloroglucin** und **Salpetersäure** zur Anwendung. Dieselbe geschieht folgendermaßen: ½ g Phloroglucin wird in 5 ccm reiner, nicht rauchender Salpetersäure vorsichtig gelöst. Erwärmt wurde dabei häufig, ist jedoch nicht immer notwendig. Da die Reaktion sehr stürmisch und unter Entwicklung von sehr starken und reizenden Dämpfen vor sich geht, so ist es empfehlenswert, die Lösung in Salpetersäure unter einem Digestorium vorzunehmen. Die rubinrote salpetersaure Phloroglucinlösung wurde mit 25,0 Aqu. destill. verdünnt. Diese Flüssigkeit wurde nun durch weiteren Zusatz von Aqu. destill. und Salpetersäure verschieden verdünnt, resp. in ihrer Wirkung durch die Salpetersäure verstärkt. Bei der Entkalkung meiner Präparate durch Phloroglucin bin ich folgendermaßen verfahren: Die obenerwähnte Stammflüssigkeit wurde geteilt und es wurden zur einen Hälfte derselben weitere 5 ccm Salpetersäure und 25,0 Aqu. destill. gegeben, so daß diese Lösung aus 7,5 HNO_3 und 37,5 H_2O, im ganzen aus 45,0 bestand. Diese Lösung war bei ganz dünnen Stücken gut zu verwenden. Bei der Entkalkung stärkerer und dickerer Präparate ging ich aber in der Verdünnung resp. Steigerung der Konzentration der Flüssigkeit weiter. Es wurde die Hälfte der zuletzt angegebenen Lösung mit einer weiteren Zugabe von 10 ccm HNO_3 und 50,0 H_2O versetzt, so daß diese Flüssigkeit im ganzen 83,0 betrug. Mit dieser Mischung erzielte ich auch bei dicken Stücken eine verhältnismäßig rasche (ca. 2 bis 3 Tage) und durchgehende Entkalkung. Die auf diese Weise entkalkten Präparate müssen sorgfältig, mindestens 2mal 24 Stunden ausgewaschen werden, um die Säure und speziell das Phloroglucin zu ent-

fernen. Hierauf erfolgte die Nachhärtung in Alkohol von steigender Konzentration. Wenngleich letztere Entkalkungsmethode sehr rasch von statten geht, so dürfte doch die zuerst angegebene nach Haugh, wenn sie auch längere Zeit erfordert, mehr zu empfehlen sein, da die am Knochen befindliche Huflederhaut nicht so stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Zugleich ist hierbei auf einen weiteren nachteiligen Einfluß, der dieser Methode anhaftet, hinzuweisen. Es färben sich nämlich Präparate, welche derartig entkalkt sind, nicht gleichmäßig, das heißt, der Knochen färbt sich in den meisten Fällen gut, während die Huflederhaut anfangs gar keine Farbe annimmt und nur nach öfterem Ausziehen in säurehaltigem Alkohol und Nachfärben den gewünschten Ton annähernd erreicht. Für sehr feine und zarte Gewebe ist nach meiner Erfahrung diese Methode nicht zu empfehlen, während sie für Uebersichtspräparate und möglichst rasche Entkalkung gute Dienste verrichtet.

III. **Entkalkung mit Salpetersäure allein.** Aschow zitiert das Resultat der Schafferschen Untersuchungen, welches folgendermaßen lautet: Alle entkalkenden Säuregemische bedürfen eines der Quellung entgegenarbeitenden Zusatzes mit Ausnahme der Salpetersäure bei einem Prozentzusatze von 5—20. Da aber eine 10—15—20prozentige Salpetersäure nicht schneller entkalkt, wie eine 5prozentige, so ist diese das beste Entkalkungsmittel. Stärkere Verbindungen führen zur Quellung und sind zu verwerfen. Alle Zusätze zur 5prozentigen Salpetersäure, wie Phloroglucin, Alkohol, Formol etc. hemmen die entkalkende Wirkung. Die Angaben Aschows, welche erst Ende März dieses Jahres zur Veröffentlichung gelangten, bestimmten mich, auch noch Versuche mit Salpetersäure allein anzustellen. Wenn dieselben sich auch etwas in die Länge zogen (Entkalkungszeit ca. 3—4 Wochen), so kann ich behaupten, daß ich bei dieser Entkalkungsmethode mit meinen Resultaten sehr zufriedengestellt wurde. Die Entkalkung ging schonender für das dem Knochen anhaftende Bindegewebe vor sich und die Präparate ließen sich bedeutend schöner und gleichmäßiger färben. Nach der Entkalkung, Auswaschung und abermaliger Härtung wurden die Präparate nun in das Intermedium, wozu ich hauptsächlich Zedernöl benützte, gebracht, wo sie so lange liegen blieben, bis sie vollständig von demselben durchtränkt waren, um sodann eingebettet zu werden. Zum Einbetten meiner Präparate wurden Spermacet und Paraffin in Anwendung gebracht und hierbei nach den üblichen Regeln verfahren. Die Mehrzahl meiner Präparate wurde in Spermacet eingebettet. Es erfolgte hierauf das Schneiden der Präparate mittels Schlittenmikrotoms. Nach dem Ausziehen der Schnitte in Kreosotterpentin (1:4) resp. in Xylol und genügender Behandlung in Alkohol und darauf folgender Wässerung der Präparate wurde zur Färbung geschritten.

Zur Färbung kamen folgende Mittel zur Anwendung: Hämatoxylin nach Grennacher und Friedländer, Hämalaun, Pikrokarmin, Boraxkarmin, Pikrinsäure, Eosin, ferner Doppelfärbungen mit Boraxkarmin und Pikrinsäure, dann Hämatoxylin, Pikrokarmin und Pikrinsäure, außerdem noch Hämatoxylin, Eosin und Pikrinsäure. Zur Färbung der elastischen Fasern leistete Orceïn gute Dienste; noch bessere Erfolge bekam ich hierbei mit der Methode nach Weigert, wobei mit Lithionkarmin vorgefärbt wurde.

Als Einbettungsmittel wurde in den meisten Fällen Kanadabalsam verwendet. Einigemal wurde auch das Einbetten in Glyzerinleim versucht, da verschiedene Schnitte nach der Färbung gewässert

allein ein schärferes Bild resp. ein besseres Hervortreten der Kerne lieferten, das sie auch später beibehielten. Sodann wurden die auf die eben angegebene Weise gefertigten Präparate, resp. Ränder der Deckgläser zur besseren Erhaltung der Präparate mit Asphaltlack bestrichen.

Voruntersuchung.

Da bei der vorliegenden Arbeit die innerste Schicht der Huflederhaut wegen des Uebergreifens des Prozesses auf den Knochen besonders in Betracht kommt, und gerade über diese Schicht von den Autoren verschiedene Ansichten kundgegeben wurden, so mußte ich vor allem bestrebt sein, die histologischen Verhältnisse dieser Schicht festzustellen.

Literatur. Möller (21) äußert sich hierzu in folgender Weise: Unmittelbar auf dem mit vielen Erhabenheiten und Vertiefungen versehenen Hufbein liegt eine Schicht, welche aus dicht aneinander gelagerten, feinen Bindegewebs- und elastischen Fasern besteht. Diese Fasern sind in fast senkrechter Richtung zur Hufbeinoberfläche gestellt und ziehen von dieser gegen die Wandoberfläche. Die zelligen Elemente des Bindegewebes treten in dieser Schicht ganz in den Hintergrund. Nur äußerst sparsam ist die Einlagerung von spindelförmigen Zellen, so daß diese Schicht dem Sehnengewebe sehr ähnlich erscheint. In der dem Hufbein zunächst gelegenen Abteilung dieser Schicht finden sich jedoch an vielen Stellen, besonders reichlich in der unteren Abteilung der Fleischwand, runde, oft ovale, scharf konturierte Zellen, welche in der Regel reihenweise, und zwar den Bindegewebsfasern parallel geordnet sind. Sowohl der anscheinend doppelte Kontur dieser Zellen, wie auch der große Kern, die fein granulierte Beschaffenheit, die Abflachung der gegeneinander gerichteten Enden dieser Zellen und ihre reihenweise Anordnung verleihen ihnen den Charakter der Knorpelzellen und dem ganzen Gewebe den Eindruck des Bindegewebsknorpels. Im allgemeinen liegen die parallel verlaufenden Fasern dieser Schicht dicht gedrängt aneinander; nur an einzelnen Stellen befinden sich zwischen denselben spaltförmige Lücken, welche entsprechend dem Verlaufe der Fasern senkrecht gegen die Hufbeinoberfläche gerichtet sind. In diesen Spalten erscheinen in der Regel die Querschnitte mehrerer Blutgefäße, welche also vorwiegend in der Flächenrichtung des Knochens, von dem oberen nach dem unteren Rande desselben und umgekehrt verlaufen. Offenbar vertritt diese Schicht das Periost des Hufbeins, daher dürfte sich für dieselbe die Bezeichnung „Stratum periostale“ empfehlen. Die tiefste Schicht der Fleischsohle liegt bekanntlich an dem Zehen- und Seitenteil des Hufes überall dem Hufbeine an, besitzt demgemäß an diesen Abschnitten ein „Stratum periostale“. An den hinteren Abteilungen, soweit die Hufknorpel die Grundlage der Sohle bilden, geht die tiefste Schicht der Sohle in eine Subcutis über. Das Stratum periostale ist an der Sohle bedeutend schwächer, als an der Fleischwand. Auch ist die Einrichtung desselben verschieden. Während an der Fleischwand die Bindegewebs- und elastischen Fasern dicht gedrängt stehen und gegen die Hufbeinoberfläche gerichtet sind, verlaufen dieselben hier vorzugsweise in der Richtung der unteren Fläche des Hufbeins. Auch

ist das Gefüge desselben bei weitem nicht so dicht als an der Wand; immerhin tritt auch hier die zellige Natur ganz in den Hintergrund. Knorpelzellen finden sich stets nur in geringer Menge.

Eberlein (4) äußert sich zu den angegebenen Ausführungen Möllers folgendermaßen: Ich habe diese Eigenschaften an dem dem Hufbeine anliegenden Teile niemals gefunden. Insbesondere habe ich nicht einen Reichtum dieser Schicht an Bindegewebs- oder elastischen Fasern oder eine zur Hufbeinoberfläche senkrechte Anordnung derselben oder einen Mangel an zelligen Elementen in derselben wahrnehmen können. In meinen Präparaten zeigte die tiefste Schicht, abgesehen davon, daß sie zuweilen in geringem Grade dichter erschien, genau dieselbe Gewebsstruktur, wie das Stratum vasculosum. Eine Grenze zwischen beiden Schichten habe ich niemals wahrnehmen können. Ich muß daher auch das Vorhandensein eines Stratum periostale im Sinne Möllers in Abrede stellen und gebrauchte die Bezeichnung nur der Kürze wegen, um damit die dem Hufbeine unmittelbar anliegende Schicht der Huflederhaut, deren Tiefenbestimmung vollkommen willkürlich ist, weil eine Grenze zwischen ihr und dem Stratum vasculosum nicht besteht, zu kennzeichnen.

Wie bekannt, besteht das Hufbein aus einer schwammigen Substanz, die an der Peripherie von einer dichten kompakteren Schicht umgeben ist, welche aber absolut nicht die Dichtigkeit der Substantia corticalis der übrigen Röhrenknochen erreicht. Sagittal- und Querschnitte durch das Hufbein ergaben, daß die Substantia compacta den ganzen Knochen umschließt, aber in der Stärke mehr oder weniger wechselt. Die größte Dimension bezüglich der Corticalis erreicht die Sohlenfläche kurz vor der Insertionsstelle der Hufbeinbeugesehne. Von hier aus nimmt dieselbe nach dem Sohlenrande allmählich, nach dem hinteren Rande des Hufbeins etwas schneller ab. Die größte Dicke der Corticalis an der Wandfläche befindet sich direkt unter dem Kronfortsatze des Hufbeins. Jedoch erreicht die Corticalis hier nicht ganz die Dicke der vorhererwähnten Stelle der Sohlenfläche. Verschiedene Messungen, welche Eichbaum (5) an Vorder- und Hinterhufen vornahm, ergaben, daß die Corticalis an den ersteren stärker entwickelt war, als an den letztgenannten.

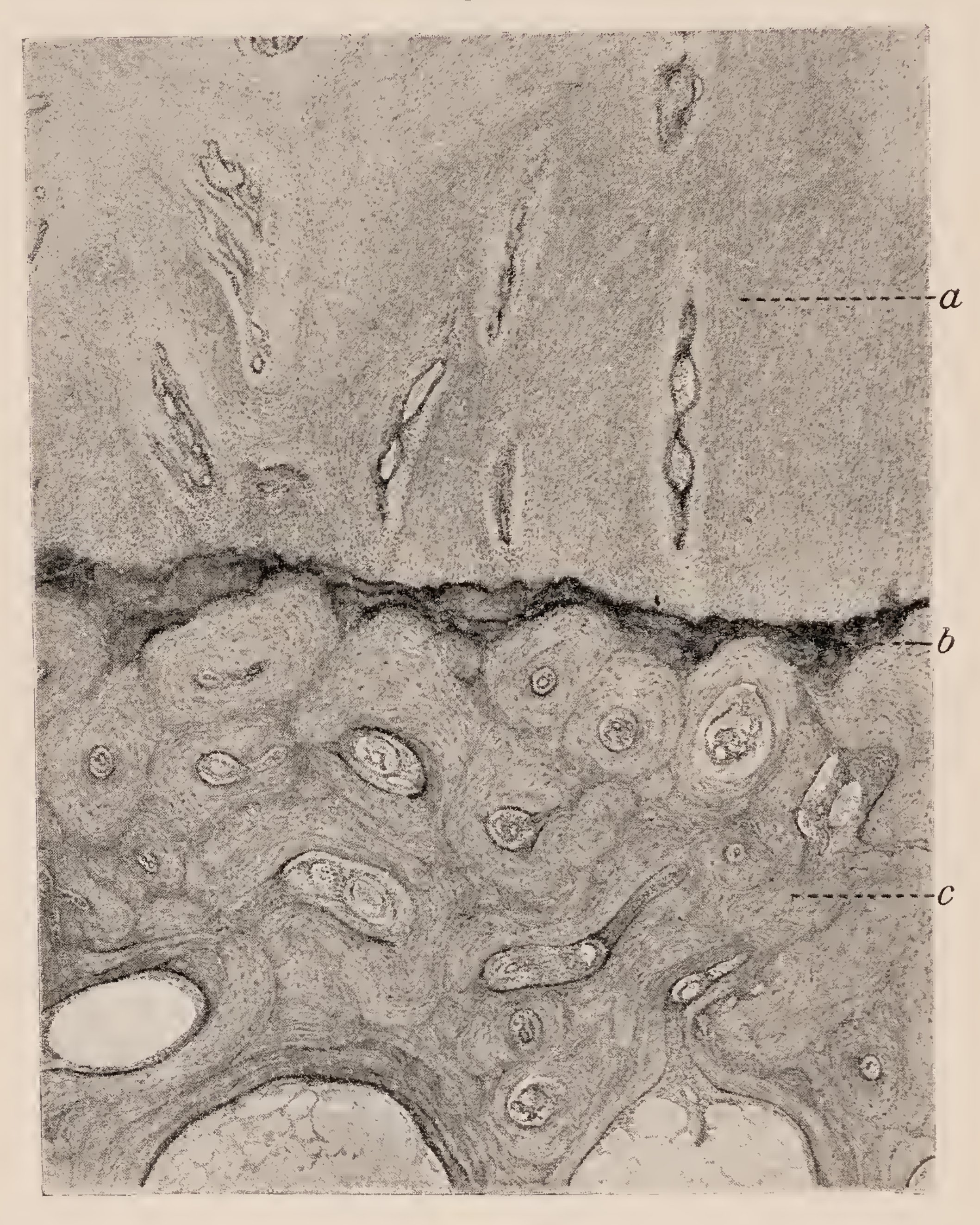
Nach Frank (7) findet sich im Hufbein eine kleine Markhöhle, während Eichbaum (5) dies verneint. Bei der großen Mehrzahl der untersuchten Hufbeine konnte ich das Vorhandensein einer, wenn auch kleinen Markhöhle nachweisen.

Für die mikroskopische Untersuchung des Hufbeins und der Huflederhaut wurden von 8 und 10 Jahre alten Pferden an der Wand Quer- und Längsschnitte, an der Sohle Transversal- und Längsschnitte gefertigt und zwar wurden alle

Schnitte in der Weise geführt, daß sie die Huflederhaut und die Corticalis, sowie die angrenzende Spongiosa trafen.

a) Wand (Fig. 1 u. 2). An den Querschnitten der Wand (Fig. 1), die in verschiedener Höhe der Wandfläche gefertigt wurden, konnte ich folgendes nachweisen: Die mittlere Schicht der Huflederhaut besteht aus fibrillärem Bindegewebe und

Fig. 1.



elastischen Fasern. Die Fasern dieser Schicht sind zu groben Bündeln und Strängen vereinigt, welche sich in den verschiedensten Richtungen kreuzen und ein großes Netzwerk bilden, in dessen Maschen zahlreiche Blutgefäße enthalten sind. Ein bestimmter Verlauf dieser Bündel kann auf dem Querschnitte nicht nachgewiesen werden. Wegen der zahlreichen Gefäße wurde diese Schicht von Möller „Stratum vasculosum“ genannt.

Von dieser mittleren Schicht ziehen sich gegen die mit vielen Erhabenheiten und Vertiefungen versehene Oberfläche des Hufbeins Bindegewebszüge (a), die aus dicht aneinander gelagerten Bindegewebs- und elastischen Fasern bestehen. Die Fibrillen dieser Züge (a) scheinen auf dem Querschnitte der Wand des Zehenteiles senkrecht zur Wandfläche des Huf-

Fig. 2.



beins zu stehen und enthalten zahlreiche Zellen mit länglichem Kerne. An den Seiten- und Fersenteilen verlaufen sie in der Mehrzahl von hinten nach vorn. Diese Bindegewebszüge sind durch spaltförmige, zuweilen länglich ovale Lücken in ziemlich gleichmäßigen Abständen unterbrochen, die ebenfalls senkrecht zur Wandoberfläche zu stehen scheinen. In diesen spaltförmigen Lücken sind größere und kleinere Blut-

gefäße eingelagert, die teilweise quer und teilweise schräg durchschnitten sind.

Die Faserzüge enden scheinbar in einer Schicht (b), welche die Oberfläche des Hufbeins bedeckt und sich mit Hämatoxylin intensiv färbt. Diese Schicht stellt auf dem Querschnitte einen bandartigen Streifen von ungleicher Dicke dar, welcher die Oberfläche des Hufbeins umschließt. An einzelnen Stellen des Hufbeins bildet dieses Band nur einen feinen, dunkelblau gefärbten Streifen, während es an anderen Abschnitten aus drei bis vier Schichten besteht und deshalb eine ziemliche Dicke aufweist. In den verbreiterten Partien sind Knochenkörperchen sichtbar und liegen solche verbreiterte Stellen des Bandes in der Regel zwischen zwei Haversschen Systemen, während die einfachen Streifen den der Huflederhaut zugewendeten Flächen der Haversschen Lamellen anliegen.

Einen wesentlich besseren Ueberblick über diesen bandartigen Streifen erhält man bei der Durchsicht von Querschnitten, die mit Hämatoxylin-Pikrokarmin und Pikrinsäure, oder mit Hämatoxylin-Eosin und Pikrinsäure gefärbt sind. In diesen Präparaten ist die Grundsubstanz des bandförmigen Streifens wie der Knochen gefärbt, wobei derselbe durchsichtiger erscheint als bei Hämatoxylinfärbung allein. Es treten auch die in ihr enthaltenen Knochenkörperchen deutlicher hervor und es läßt sich an den verbreiterten Partien hie und da eine Streifung nachweisen von der gleichen Richtung der Fibrillen der innersten Schicht der Huflederhaut. Ferner ist zu bemerken, daß an der Außenseite des streifenförmigen Bandes zwischen den Fibrillen der innersten Schicht der Huflederhaut an vereinzelten Stellen größere Zellen mit großem runden Kern (Osteoblasten) sich vorfinden. Derartige Zellen sind hauptsächlich in den einzelnen Vertiefungen der Hufbeinoberfläche zu beobachten.

Der Querschnitt der Hufbeinwand (c) ergibt, daß die große Mehrzahl der Haversschen Lamellen Systeme und deren Kanäle quer durchschnitten sind und somit einen zur Längsachse des Hufbeins parallelen Verlauf haben. Außerdem findet man auch noch Haverssche Systeme, welche schräg durchschnitten sind, also vom gewöhnlichen Verlaufe abweichen.

Von der Corticalis erstrecken sich nach innen zahlreiche Knochenbalken, die miteinander größere und kleinere Hohlräume (Markräume) bilden und mit Knochenmark ausgefüllt

sind. Die der Corticalis zunächst gelegenen Maschen der spongiösen Substanz sind an ihren Wandungen teilweise mit Osteoblasten besetzt, ferner mit lockerem Bindegewebe, Gefäßen und Markzellen ausgefüllt, während die nach innen liegenden Maschen vorwiegend Fettzellen enthalten, welche ein vollkommenes Gitterwerk darstellen.

Auf dem Längsschnitt (Fig. 2) der Wand fällt vor allem auf, daß die Bindegewebsfibrillen der innersten Schicht der Huflederhaut (a) sich größtenteils in einem Winkel von 45—50^0 an der Oberfläche des Hufbeins ansetzen. Verfolgt man diese Bindegewebszüge von der Ansatzstelle am Hufbein bis zu den Fleischblättchen, so läßt sich einerseits der Verlauf dieser Züge zum Papillarkörper nachweisen, andererseits sieht man, daß die dichtstehenden Fibrillen sich gegen die Mitte der Huflederhaut zu dickeren Zügen formieren, um von hier wieder sich gegen den Papillarkörper in ein feinmaschiges Netz aufzulösen. An den Insertionsstellen (b) der Fibrillen sind wie am Querschnitt zahlreiche Zellen mit länglichen Kernen bemerkbar. Außerdem sieht man an dem Längsschnitt, daß an manchen Stellen der Oberfläche des Hufbeins die in schräger Richtung sich inserierenden Fibrillen ziemlich tief in den Knochen eindringen. Zwischen diesen im Knochen liegenden Fibrillen sind Knochenkörperchen eingelagert, deren Längsachse in der Richtung der Fibrillen steht. An anderen Stellen dringen die Fibrillen weniger tief ein, doch läßt auch hier besonders an dreifach gefärbten Schnitten einerseits die Grenze des Knochens, andererseits die scharfe Einpflanzung der Fibrillen sich deutlich nachweisen.

Von den Partien aus, wo die Fibrillen sich tief im Knochen inserieren, läßt sich die schräge Richtung der Bindegewebszüge bis zum Papillarkörper deutlich verfolgen. An den Stellen des Knochens, an denen die Fibrillen weniger tief in das Knochengewebe eingreifen, sind in der innersten Schicht der Huflederhaut runde und ovale Lücken bemerkbar, in denen Gefäße liegen. Hauptsächlich an den letztgenannten Insertionsstellen, sowie in den kleineren Vertiefungen der Oberfläche des Hufbeins sind zwischen den aus dem Knochen heraustretenden Fibrillen Zellen mit großen runden Kernen (Osteoblasten) sichtbar.

Der Längsschnitt der Hufbeinwand (c) läßt erkennen, daß die große Mehrzahl der H a v e r s schen Lamellen und deren Kanäle in der Längsrichtung durchschnitten sind; jedoch finden sich auch einzelne Quer- und Schiefschnitte der

Haversschen Systeme vor. Die spongiöse Substanz zeigt das gleiche Bild wie am Querschnitt. Die Insertionsstellen der Fibrillen sind bei Hämatoxylinpräparaten intensiv gefärbt, und manifestieren sich auf dem Querschnitt als der bandartige Streifen, welcher zwischen Huflederhaut und Hufbein liegt.

Zum Nachweise des Verlaufes der elastischen Fasern wurden Quer- und Längsschnitte gemacht und mit Lithionkarmin und Weigertscher Lösung gefärbt. Die Untersuchung ergab, daß die Huflederhaut eine große Menge elastischer Fasern enthält. Diese bilden zahlreiche eng- und weitmaschige Netze, die die ganze Huflederhaut nach allen Richtungen durchsetzen, bis auf eine schmale, die Oberfläche des Hufbeins umziehende Zone, in welcher sie fehlen, bezw. in deren äußerem Teile als feinste Fasern enden. Nur an jenen Stellen des Hufbeins, an welchem größere Blutgefäße in den Knochen eintreten, lassen in dem die Gefäße umgebenden Bindegewebe und den Gefäßen selbst elastische Fasern sich nachweisen. Die Insertionsstellen der fibrillären Bindegewebszüge am Knochen enthalten daher keine elastischen Fasern. In der gleichen Weise, wie die Bindegewebszüge in der schrägen Richtung von der Oberfläche des Knochens zum Papillarkörper verlaufen, weist auch das Groß der elastischen Fasern den gleichen Verlauf auf. Diese Richtung des Verlaufes der Bindegewebszüge und der elastischen Fasern ist der Funktion der Huflederhaut, welche den Aufhängeapparat des Hufbeins darstellt, angepaßt.

b) Sohle: Die mikroskopische Untersuchung der Sohle auf dem Längsschnitt ergibt, daß die mittlere Schicht der Huflederhaut das „Stratum vasculosum“ einen größeren Reichtum an Blutgefäßen speziell an venösen zu verzeichnen hat, als die der Fleischwand. Es zeigt sich aber im allgemeinen zwischen dem „Stratum vasculosum“ der Fleischwand und Fleischsohle hinsichtlich der histologischen Einrichtungen kein wesentlicher Unterschied. Nach den verschiedensten Richtungen kreuzen sich derbe Züge aus dichtem grobfaserigen Bindegewebe und elastischen Fasern, in deren großmaschigen Netzen die Gefäße verlaufen. Das Gefüge des „Stratum vasculosum“ erscheint sehr locker.

Der Uebergang von dem „Stratum vasculosum“ zu der dem Hufbein anliegenden Schicht ist ein auffallender, indem letztgenannte Schicht aus einem enggefügten Gewebe besteht. Dieselbe zeichnet sich nämlich dadurch aus, daß sie hauptsächlich aus fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzt ist,

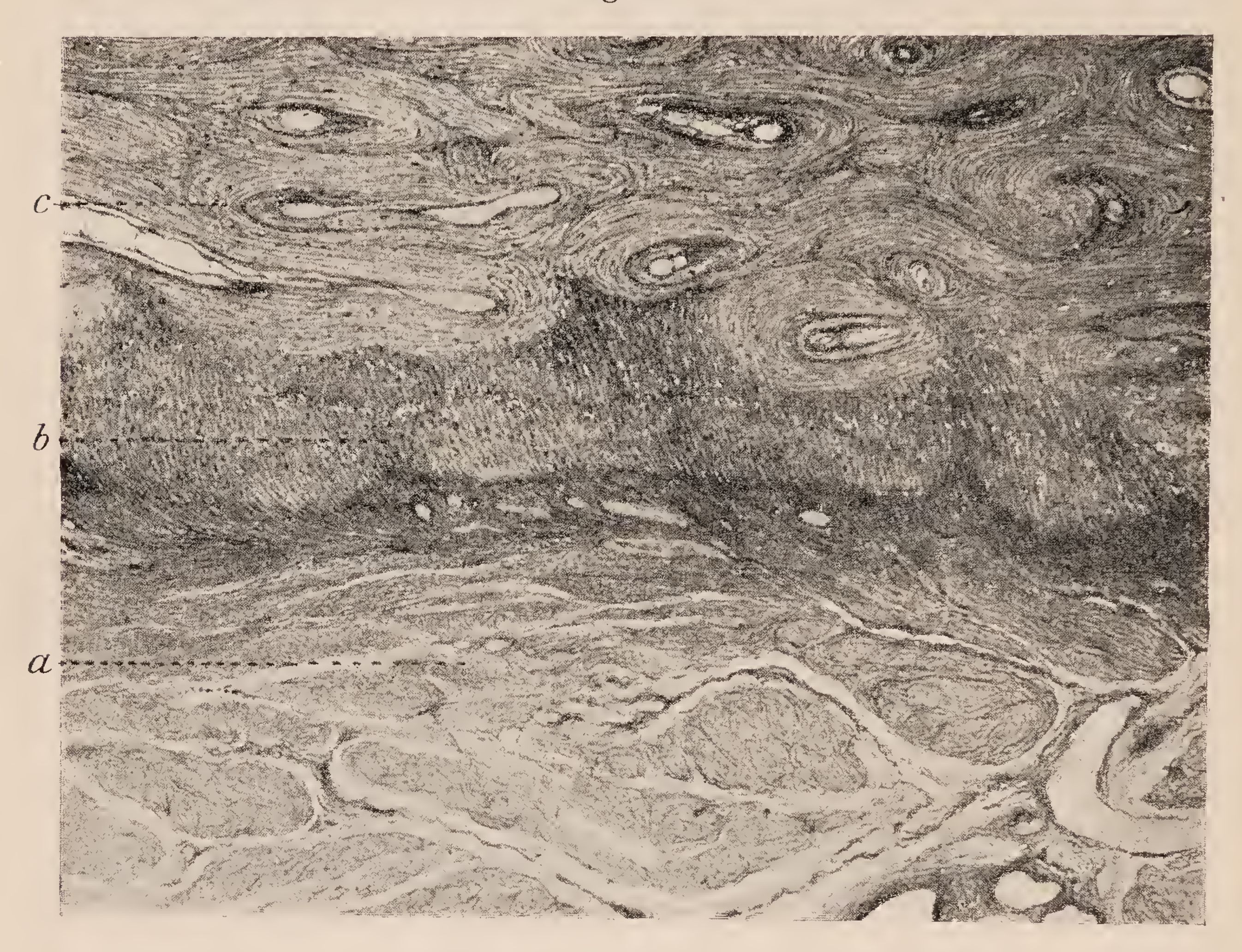
welches in langen dicken Strängen der Regel nach parallel mit der Knochenoberfläche und zwar von hinten nach vorn verläuft. Je näher aber die betreffenden Stränge an das Hufbein zu liegen kommen, desto mehr ändern sie ihre ursprüngliche Richtung, indem sie sich unter Auflösung in feinere Züge büschelförmig teilen und sodann unter einem Winkel von etwa 50—55^0 an der Knochenoberfläche sich ansetzen. Hierbei ist in den innersten Lagen dieser Schicht außer einigen kleineren Gefäßen eine bedeutende Vermehrung an Zellen mit spindelförmigen Kernen bemerkenswert, welche in der gleichen Richtung der schräg verlaufenden Bindegewebsfasern liegen. Zwischen der Sohlenfläche des Hufbeins und der innersten Schicht der Huflederhaut befindet sich ähnlich wie bei der Wandfläche eine bandförmige Grenzzone, welche bei dreifacher Färbung mit Hämatoxylin-Pikrokarmin und Pikrinsäure wie das übrige im Präparate sichtbare Knochengewebe sich verhält. Betreffende Grenzzone, welche an der Wand aus mehreren Lagen besteht, zeigt hier an der Sohle gewöhnlich nur eine, seltener zwei Lagen, was darin zu suchen ist, daß die Corticalis der Sohle eine durchschnittlich ebene Oberfläche bildet und nur wenige Buchten enthält. Man glaubt zuweilen an einigen Stellen eine mit der bandförmigen Schicht längsverlaufende Streifung zu bemerken, wobei auch die „Knochenkörperchen vollständig gleichkommenden Zellen“ in derselben Richtung liegen.

In der Regel aber erhält diese Grenzzone eine schräge Streifung, welche durch die Einpflanzung der büschelförmigen und schräg verlaufenden Bindegewebsfasern der innersten Schicht der Huflederhaut bedingt ist. Wenn gleich die in der Grenzschicht befindlichen Knochenkörperchen häufig sich der Richtung der schräg sich inserierenden Bindegewebsfasern anpassen, so sind trotzdem noch Knochenkörperchen zu sehen, deren Lage hinsichtlich ihrer Längsrichtung verschieden ist und von dem gewöhnlichen Verlaufe abweicht. Die Haversschen Lamellensysteme resp. Kanäle sind meistenteils in ihrer Längsrichtung getroffen; außerdem sind einige wenige Haverssche Systeme vorhanden, welche ihren Querschnitt infolge der konzentrischen Form der Kanäle verraten. Auf dem Transversalschnitt (Fig. 2a) ist beim Stratum vasculosum insoferne ein Unterschied zu bemerken, da mehrere starke Bindegewebszüge quer durchschnitten sind.

Während beim Längsschnitt die fibrillären Bindegewebsbündel der innersten Schicht der Huflederhaut in den äußeren

Lagen parallel zur Knochenoberfläche verlaufen und bei ihrem Näherkommen an den Knochen unter büschelförmiger Auflösung eine schräge Richtung von ca. 50—55^0 anzunehmen scheinen, ist beim Transversalschnitt die innerste dem Knochen anliegende Schicht in ihrer äußeren gegen das Stratum vasculosum angrenzenden Partie so getroffen, daß fast ausnahmslos die Bindegewebsbündel auf ihrem Querschnitt zu sehen sind, während in der dem Knochen zunächst gelegenen Zone die Bindegewebsstränge ebenfalls in feine büschelförmige Züge

Fig. 2 a.



aufgelöst sind und sodann teils schräg unter einem Winkel von ca. 60^0 oder teils, wie es am häufigsten zu beobachten ist, fast senkrecht am Hufbein sich inserieren. Zur Grenzschicht, welche auf dem Transversalschnitt an einigen Stellen etwas breiter erscheint, verlaufen die sich inserierenden Bindegewebsfasern insgesamt unter einem rechten Winkel.

Die Corticalis zeigt die Haversschen Lamellen — resp. Kanäle der Mehrzahl nach quer durchschnitten, obwohl auch noch einige wenige Haverssche Systeme vorhanden sind, welche schräg oder in ihrer Längsrichtung getroffen sind.

Ein großer Unterschied zwischen Wand- und Sohlenpräparaten besteht darin, daß bei den Wandschnitten osteoblastenähnliche Zellen in den vorhandenen Buchten der Knochenoberfläche angetroffen werden, während an der Sohle, sowohl an Längs- wie auch Transversalschnitten keine Spur von denselben oder ähnlichen Zellen gefunden werden kann.

Die Untersuchung der elastischen Fasern an der Sohle zeigte ähnliche Verhältnisse wie an der Wand, indem sie jedenfalls größtenteils der Hauptrichtung der Bindegewebsfasern sich anpassen. Sie finden sich in allen Schichten der Fleischsohle äußerst zahlreich vor und ihr Verlauf erstreckt sich bis hart an den Knochen, den sie selbst nicht mehr erreichen, sondern kurz vor demselben ihr Ende finden. Doch treten sie an der Sohle näher an das Hufbein heran als wie bei der Wand.

Zur Klarlegung der histologischen Verhältnisse der dem Knochen anliegenden innersten Schicht der Huflederhaut während der fötalen Entwicklungsperiode wurden Hufe von Föten im Alter von 6 bis 11 Monaten verwendet; außerdem wurden noch Untersuchungen an Hufen von wenige Tage, 1, 7, 9 und 12 Monate und 2 Jahre alten Fohlen angestellt.

Das Hufbein wird schon beim 6 Monate alten Fötus von einer Schicht überzogen, die sowohl nach innen gegen das Hufbein, als auch nach außen gegen das Stratum vasculosum deutlich abgegrenzt ist. Diese besteht aus feinen, dicht nebeneinander und parallel zur Knochenoberfläche verlaufenden Bindegewebsfasern, in welche Zellen von längsovaler Form eingelagert sind, welche ebenfalls ziemlich regelmäßig eine zur Oberfläche des Hufbeins parallele Lage angenommen haben. Blutgefäße werden in dieser Schicht noch selten angetroffen. Da bei dem fötalen Hufbein nur die untere Hälfte verknöchert ist, während die obere Hälfte aus Knorpel besteht, so kann man nicht überall von einem Stratum periostale sprechen, sondern nur wo wirklich Knochen vorhanden ist und an dessen Oberfläche Osteoblasten liegen, kann dieses feinfaserige Gewebe so bezeichnet werden, während im übrigen die Benennung dieser Schicht als Stratum perichondrale infolge der Anlagerung am Knorpelgewebe zu gebrauchen sein dürfte.

Beim 9 Monate alten Fötus ist in dem Entwicklungsstadium der in Frage kommenden Schicht schon eine kleine Aenderung eingetreten und zwar insofern, als die dem Hufbein anliegende innerste Schicht an Breite etwas abgenommen hat. Sie hebt sich vom Stratum vasculosum, das von Bindegewebszügen nach den verschiedensten Richtungen hin durchkreuzt wird und in deren maschenförmigen Lücken viele Blutgefäße eingelagert sind, deutlich ab, da sie, wie schon beim 6 Monate alten Fötus erwähnt wurde, aus enggefügten und sowohl miteinander, als auch zur Knochenoberfläche parallel verlaufenden Bindegewebsfasern besteht. Die Fasern sind hier etwas stärker und die Zellen mehr spindelförmige. An der Knochengrenze treten große und runde Zellen (Osteoblasten) auf, welche infolge ihrer oft zwei- bis dreifachen Lage übereinander das Hufbein und die anliegende Schicht der Huf-

lederhaut wie ein feiner Saum zu trennen scheinen. Die an das Hufbein angrenzende Schicht der Huflederhaut hat beim 10 und 11 Monate alten Fötus eine weitere Umgestaltung erfahren.

Während bei den jüngeren Föten das sogen. Stratum periostale nur aus einer Lage von dicht nebeneinander und parallel zur Hufbeinoberfläche verlaufenden Bindegewebsfasern besteht, sind beim 10 und 11 Monate alten Fötus zwei Lagen vorhanden.

An der äußeren, gegen das Stratum vasculosum angrenzenden Lage ist noch keine Veränderung eingetreten. Die innere Lage dagegen, welche am Hufbein selbst anliegt, besteht mehr aus lockerem Gewebe, das von verschiedenen fibrillären Bindegewebsfasern, die von der äußeren Lage sich abzweigen und unter öfterem Kreuzen in schräger Richtung zum Hufbein gehen, durchzogen wird. In diesem Gewebe ist die Mehrzahl der Zellen nicht mehr längsoval oder spindelförmig, sondern die Zellen haben eine runde und größere Form angenommen, und je mehr sie im Bereiche des Hufbeins liegen, desto eher erreichen sie die in mehreren Lagen an demselben liegenden Osteoblasten an Gestalt und Aussehen. Es scheint somit in diesen Zellen eine Uebergangsstufe zu den Osteoblasten gegeben zu sein. In der inneren Lage des sogen. Stratum periostale sind mehrere spaltförmige Lücken zu beobachten, in denen Gefäße liegen. Diese innere Lage füllt auch die noch größtenteils nach außen offenstehenden Haversschen Kanäle aus, da die Oberfläche des Hufbeins noch nicht vollständig ausgebildet ist.

Die verschiedenen Schnittrichtungen an der Wand ergaben nun, daß beim 10 und 11 Monate alten Fötus die das Hufbein umschließende Schicht der Huflederhaut aus zwei Lagen besteht, und zwar die äußere parallel zur Krone, und die innere in entgegengesetzter Richtung von der Krone zum Sohlenrande verläuft. Aehnlich wie beim 10 und 11 Monate alten Fötus sind beim 5 Tage, 1, 7 und 12 Monate alten Fohlen die Verhältnisse an der Sohle, während an der Wand vollständig andere histologische Einrichtungen der inneren Schicht der Huflederhaut aufzutreten beginnen.

Der Sohlenlängsschnitt zeichnet sich dadurch aus, daß die dem Knochen anliegende Schicht der Huflederhaut aus zwei Lagen besteht, und zwar ist die äußere hauptsächlich aus fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzt, welches in langen Strängen parallel mit der Knochenoberfläche in der Richtung von hinten vorn verläuft. Von dieser äußeren Lage zweigt sich die innere ab, indem von den parallel verlaufenden Bündeln Faserzüge weggehen und infolge mehrfacher Teilungen weniger dicht erscheinen und schräg, wie beim alten Pferde dargelegt wurde, am Knochen sich ansetzen. Je näher die Zellen, welche anfangs noch spindelförmige Gestalt haben, an das Hufbein zu liegen kommen, destomehr verändern sie sich und erhalten das Aussehen der am Knochen dicht anliegenden Osteoblasten. Auch verschiedene Buchten, die an der noch nicht vollständig ausgebildeten Sohlenfläche des Hufbeins sich befinden, werden von diesen inneren Lagen ausgefüllt.

Auf dem Transversalschnitt der Sohle sind die fibrillären Bindegewebszüge der äußeren Lage des sogen. Stratum periostale größtenteils quer durchschnitten, während in der inneren an den Knochen grenzenden Lage die Bindegewebszüge dünner und büschelförmig aufgelöst sind und teils schräg oder auch bisweilen senkrecht zur Knochenoberfläche zu ziehen scheinen.

Am Wandquerschnitt des 5 Tage alten Fohlens zeigt die dem Hufbein anliegende Schicht der Huflederhaut die gleichen Verhältnisse,

wie sie beim 10 und 11 Monate alten Fötus zu beobachten waren. Sie besteht demnach aus zwei Lagen, von denen die äußere an das Stratum vasculosum angrenzend, aus einem Streifen von fibrillären Bindegewebsfasern besteht, welche parallel zur Wandfläche des Hufbeins verlaufen und einer inneren, an dem Knochen selbst anstoßenden Lage. Diese wird zumeist von lockerem Bindegewebe gebildet, welches wieder von einigen fibrillären Bindegewebsfasern durchkreuzt wird. Der Verlauf der Fasern ist im allgemeinen ein unregelmäßiger, da nicht alle in einer bestimmten Richtung zur Knochenoberfläche gehen, sondern mehr oder weniger unter gegenseitigem Kreuzen und unter wechselnd schräger Lage zur Wandfläche ziehen. Zugleich ist in dieser Schicht das Vorhandensein von kleinen sehr dünnwandigen Gefäßen zu erwähnen. Die Zellen der direkt an dem Knochen liegenden Schicht sind meist rund und gleichen Osteoblasten. An der Knochenoberfläche, welche der des 10 und 11 Monate alten Fötus gleicht und von einem feinen, strukturlosem Saume umzogen ist, sind einige Buchten zu beobachten, welche von letztgenannter Schicht (Keimschicht) ausgefüllt werden.

Die Wand-, Quer- und Längsschnitte des 1, 7 und 12 Monate alten Fohlens weichen vollständig von den bisher vorhandenen histologischen Angaben ab. Nicht nur in der der Hufbeinwand sich anlegenden Schicht der Huflederhaut, sondern auch an der Knochenoberfläche selbst beginnen Umgestaltungen aufzutreten. Auf dem Wandquerschnitt des 1 Monat alten Fohlens zeigen sich an der Hufbeinoberfläche viele tiefe Einkerbungen, so daß die zwischen denselben liegenden Partien des Hufbeins wie kleine niedere Kegel in die Periostschicht hineinragen. Die Bindegewebszüge der letzteren laufen hierbei nicht mehr parallel zur Knochenoberfläche, sondern werden wellig und ziehen in schräger Richtung zu derselben, wo sie dann in den hervorgewölbten, aber noch nicht ganz verknöcherten Teilen des Hufbeins sich inserieren und diese teilweise der Länge nach zu durchziehen scheinen.

Während beim 1 Monat alten Fohlen die Knochenoberfläche kleine kegelförmige Hervorragungen zeigt, sind beim 7 Monate und noch mehr beim 12 Monate (Fig. 3) alten Fohlen dieselben bedeutend in die Länge gewachsen, so daß sie schmalen Blättchen gleichen, welche senkrecht zur Wandfläche stehen. Diese Blättchen (b), welche wie Knochengewebe auf die Färbeflüssigkeit reagieren, sind schmal und länglich, nehmen manchmal an Breite etwas zu und sitzen mit ihrer Basis dem Hufbein auf. Die Räume zwischen den Knochenblättchen sind von dem kurz vorher erwähnten fibrillären Bindegewebe ausgefüllt, dessen Fasern parallel zu den Blättchen verlaufen und außerdem diese selbst auch in ihrer Längsrichtung zu durchziehen scheinen. Ferner finden sich in dem diese Zwischenräume auskleidenden Gewebe viele Blutgefäße, deren Wandung nur von einem feinen Endothelschlauch gebildet ist. An dem freien Ende der Blättchen und zu beiden Seiten derselben hat das Bindegewebe sich verdichtet, die Bindegewebsfasern stehen enger beisammen und zugleich ist eine Vermehrung an Zellen eingetreten. An der Spitze der Blättchen legen sich die Zellen meist in der Breite an, oder wie es auch manchmal zu sehen ist, erscheinen die fibrillären Bindegewebsfasern im Bereiche der Blättchenspitze auf ihrem Querschnitt oder wellig, so daß die Zellen schräg zur Längsachse der Blättchen zu stehen kommen. Rings um die Blättchen, mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo sie mit dem Hufbein (c) verbunden sind, zieht sich ein feiner Saum, der an der Blättchenspitze sehr schmal ist und gegen die Basis der Blättchen aber an Breite zunimmt. Bei der Betrachtung mit stärkerem

System gleicht dieser Saum speziell an seiner Verbreiterung zum Teile schon vollständig entwickeltem Knochengewebe und geht auch an der Verbindungsstelle der Blättchen in das deutlich ausgeprägte Knochengewebe des Hufbeins über. An manchen Stellen dieses Saumes glaubt man schon die erste Anlagerung von Lamellen zu erkennen, wobei auch das Auftreten von Zellen zu bemerken ist, die an Aehnlichkeit den Knochenkörperchen ziemlich nahe stehen. Die Grundsubstanz der Blätt-

Fig. 3.



chen gleicht im wesentlichen dem sie umgebenden Bindegewebe der Huflederhaut, zumal es öfters scheint, als zögen sich Bindegewebsfasern wie feine Streifen in der Längsrichtung der Blättchen hindurch. Jedoch dürfte diese sich dunkler färbende Partie noch nicht vollständig verkalkt sein, da die betreffenden Zellen den Bindegewebszellen fast noch vollständig ähnlich erscheinen Im Innern der Blättchen finden sich je nach ihrer Länge oder Breite eine oder mehrere schmale ovale Lücken, welche wie die Peripherie der Blättchen ebenfalls von einem ähnlichen Saume eingefaßt sind, und an welchen öfters die Schichtung von Lamellen zu erkennen ist. An der Peripherie dieses und des vorher

erwähnten Saumes liegen Osteoblasten. Die Lücken sind mit lockerem Bindegewebe, Blutgefäßen und Leukocyten ausgefüllt. An der Basis der Blättchen zeigt sich deutlich ausgebildetes Knochengewebe mit Lamellen, Knochenkörperchen und Haversschen Kanälen.

Die an die Knochenoberfläche angrenzende Schicht der Huflederhaut ist bedeutend verbreitet und besteht aus eng- und parallel nebeneinander verlaufenden fibrillären Bindegewebsfasern, welche auf Querschnitten senkrecht und auf Längsschnitten in schräger Richtung unter einem spitzen Winkel sich am Knochen zu inserieren scheinen. Parallel zur Richtung dieser Fasern liegen spaltförmige Lücken, in welchen kleinere Blutgefäße eingelagert sind. Da von dieser am Knochen liegenden Schicht einige Faserbündel auch das Stratum vasculosum durchziehen und sich deren Verlauf häufig bis zum Stratum phyllodes nachweisen läßt, geht die früher bestandene Grenze zwischen den beiden inneren Schichten der Huflederhaut häufig verloren.

Aus meinem Untersuchungsergebnis ist ersichtlich, daß ich weder Möller noch Eberlein in ihren Ansichten über die das dritte Zehenglied des Pferdes umgebende innerste Schicht der Huflederhaut in allen Punkten beipflichten kann.

Möllers Behauptung, daß in der der Hufbeinwandfläche anliegenden Schicht die zelligen Elemente ganz in den Hintergrund treten, daß spindelförmige Zellen äußerst sparsam eingelagert sind, und die ganze Schicht dem Sehnengewebe ähnlich ist, kann ich nicht bestätigen, was auch Eberlein verneint. Dagegen muß ich Möller recht geben, wenn er sagt, daß auf Querschnitten der Wand das sogen. Stratum periostale eine zur Hufbeinoberfläche senkrechte Anordnung der fibrillären Züge aufzuweisen scheint, was hingegen Eberlein wieder in Abrede stellt. Bezüglich der dem Knochen anliegenden größeren Zellen, die ich als mit Osteoblasten identische Zellen bezeichnet habe, weicht meine Anschauung von der Möllers vollständig ab. Während dieser Autor diese Zellen in der unteren Abteilung der Fleischwand in der dem Hufbein zunächst gelegenen Partie der sogen. periostalen Schicht als Knorpelzellen bezeichnet, erwähnt Eberlein überhaupt nichts von dem Vorhandensein ähnlicher Zellen. In meinen Präparaten, welche von älteren Tieren stammten, traten die Osteoblasten äußerst selten und nur in den auf der Wandfläche befindlichen Buchten auf. In Präparaten von 1jährigen Fohlen, bei denen die Wandoberfläche des Hufbeins noch nicht vollständig ausgebildet ist, waren betreffende Zellen häufiger, aber auch nur in den Buchten resp. in den Räumen zwischen den Blättchen des Knochens anzutreffen.

Eberleins Behauptung, daß die tiefste Schicht der Huflederhaut zuweilen dichter erscheine, und keine Grenze

zwischen Stratum vasculosum und Stratum periostale vorhanden wäre, kann ich bei Hufbeinen alter Pferde bestätigen. Bei 1—2 Jahre alten Fohlen läßt sich jedoch manchmal eine mehr oder weniger deutliche Grenze zwischen Stratum periostale und Stratum vasculosum nachweisen.

Die Angaben Möllers über das Stratum periostale an der Sohlenfläche des Hufbeins stimmen im allgemeinen mit den meinigen überein, wobei Möller auch wie an der Wand von größeren Zellen spricht und dieselben ebenfalls als Knorpelzellen bezeichnet, während ich größere Zellen nur bei ganz jungen Tieren fand und dieselben wiederum als Osteoblasten ansehe. Bei älteren Tieren konnte ich überhaupt nicht das Vorhandensein ähnlicher Zellen konstatieren. Knorpelzellen fand ich nur an den Ansatzstellen der Streck- und Beugesehne zwischen den Fibrillen, sowie bei einigen Pferden im Bereiche der Hufbeinspitze.

In Kürze läßt sich folgende Zusammenstellung über die in Frage kommende Schicht der Huflederhaut geben:

Im intrauterinen Stadium und besonders gegen das Ende desselben läßt sich eine dem Hufbein direkt anliegende und gegen das Stratum vasculosum deutlich abgegrenzte Schicht nachweisen, welche hauptsächlich aus zur Knochenoberfläche parallel verlaufenden fibrillären und elastischen Fasern besteht, welch' letztere jedoch nicht ganz an den Knochen herantreten. Diese Schicht kann mit der innersten Lage des Periostes beim Röhrenknochen, welche Stöhr und Martin als Fibroelastika bezeichnen, verglichen werden.

Während in der ersten Zeit nach der Geburt noch die gleichen Verhältnisse wie beim Fötus angetroffen werden, zeigen sich schon in den ersten Lebensmonaten bedeutende Veränderungen am Hufbein und in der innersten Schicht der Huflederhaut, indem diese Schicht nicht mehr parallel zur Knochenoberfläche verläuft, sondern die Züge derselben zuerst in unregelmäßiger, bald in schräger, bald in senkrechter Anordnung zu derselben gestellt sind.

Diese allmähliche Veränderung dürfte auf die mechanischen Einflüsse der einwirkenden Körperlast auf das Hufbein zurückzuführen sein. Im embryonalen Stadium hat die äußere Schicht der Huflederhaut (das Stratum germinativum) den Hornschuh zu produzieren, während die innere Schicht (das Stratum periostale) für die Entwicklung des Hufbeins wesentlich in Betracht kommt. Die mittlere Schicht (das Stratum vasculosum) dient zur Herbeischaffung des Nährmaterials und

kann als Ernährungsschicht des Stratum periostale angesehen werden.

Im extrauterinen Zustande hat die Huflederhaut weiter als Aufhängeapparat für das Hufbein zu fungieren. Hieraus ist erklärlich, daß die das Hufbein tragenden Bindegewebszüge hauptsächlich der Richtung des belasteten Hufbeins sich anordnen und hierdurch auch die im embryonalen Zustande vorhandene Grenze zwischen Stratum vasculosum und Stratum periostale sich verwischt. Auch die Bildung der Knochenblättchen an der Wandfläche des Hufbeins dürfte hierin bedingt sein, um den sich inserierenden Bindegewebszügen des Aufhängeapparates bessere Anhaltspunkte zu gewähren.

Ich pflichte daher der Ansicht Möllers bei, daß die innerste, dem Hufbein anliegende Schicht der Huflederhaut das Periost vollständig ersetzt und daher als Stratum periostale zu bezeichnen ist, da von der innersten Schicht der Huflederhaut aus sowohl in der intrauterinen als extrauterinen Periode die Entwicklung und das Wachstum des Hufbeins erfolgt.

Makroskopischer Befund.

In der Sammlung der Lehrschmiede der königl. tierärztlichen Hochschule zu München befinden sich 19 mazerierte Hufbeine von an Strahlkrebs erkrankten Pferden, welche mir zur Untersuchung überlassen wurden.

A. Mazerierte Hufbeine. Da an diesen Knochen die verschiedenen Entwicklungsstadien des Prozesses sehr deutlich ausgeprägt sind, so halte ich es des besseren Verständnisses halber für zweckmäßig, die Beschreibung dieser Hufbeine voranzustellen. Um aber Wiederholungen möglichst zu vermeiden, habe ich nur die typischen Exemplare derselben, die für die Entwicklung und Ausbreitung von Bedeutung sind, im nachstehenden beschrieben:

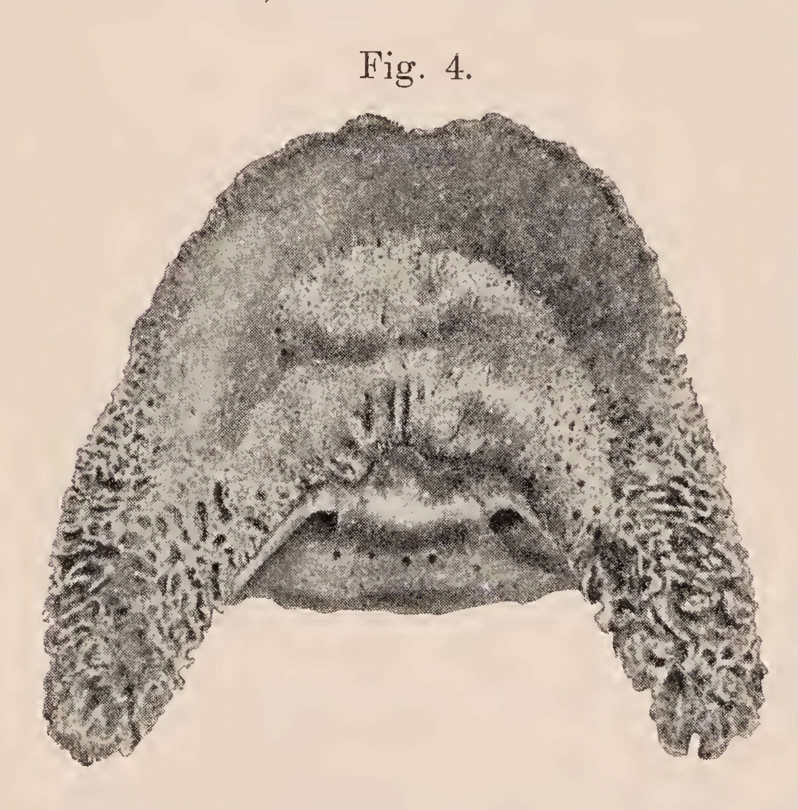
I. Linkes hinteres Hufbein von mittlerer Größe, von einer regelmäßigen Hufform stammend. Die Gelenk- und Wandfläche zeigt keine pathologischen Erscheinungen. An der Sohlenfläche ist eine von der Mitte des vorderen Randes des Sohlenausschnittes gegen den äußeren Sohlenrand sich erstreckende Fünfpfennigstück große, rundliche Stelle bemerkbar, welche sich von der übrigen platten Sohlenfläche deutlich abhebt, dieselbe unbedeutend überragt und sich durch ein samtähnliches Aussehen kenntlich macht. Bei näherer Besichtigung mit Zuhilfenahme einer Lupe erscheint die erkrankte Stelle, als ob sie mit feinem Schweißsande bestreut wäre.

II. Rechtes Hufbein von der Größe und Form des vorhergehenden. Die Gelenkfläche und die laterale Wandfläche erscheinen normal, während die mediale Wand- und Sohlenfläche stärkere pathologische Veränderungen aufweisen. An der medialen Wandfläche ist ein halbkreisförmiger, durch Druckatrophie entstandener ca. 2 mm tiefer Substanzverlust der Corticalis wahrnehmbar, welcher neben der Zehenmitte

des Sohlenrandes beginnt, von hier gegen das vordere Ende der Wandrinne ansteigt und von da in einem Bogen gegen den Sohlenrand des Hufbeinastes sich ausdehnt. Der einen flacheren Bogen zeigende Sohlenrand unter dem Wanddefekt ist mit Zacken und Buchten versehen. Am hinteren Ende der Wandrinne sowie an der Wandfläche des medialen Hufbeinastes sind kurze, nadel- und blättchenförmige Osteophyten sichtbar. Die mediale Sohlenfläche ist vom atrophierten Sohlenrand bis zum inneren Rande des halbmondförmigen Sohlenausschnittes in ihrer ganzen Ausdehnung verändert. Auf ihrem vorderen Abschnitte läßt sie samtartige Auflagerungen erkennen, welche die platte Sohlenfläche ca. 1 bis 2 mm hoch überragen; die hintere Abteilung zeigt eine rauhe Oberfläche, die durch zahlreiche punktförmige Oeffnungen und überaus feine nadelförmige Osteophyten gebildet wird.

III. Hufbein, welches von einem vorderen, rechten Huf der weiten Form stammt. Bei diesem Hufbein ist an der Wandfläche außer den teilweise verknöcherten Hufknorpeln nichts Abnormes wahrnehmbar. An der Sohlenfläche hingegen befindet sich eine von der Mitte des vorderen Randes des halbmondförmigen Ausschnittes beginnende, auf die laterale und mediale Sohlenfläche sich erstreckende, talergroße Knochenauftreibung, welche das Aussehen eines feinen Waschschwammes besitzt und eine Dicke von 3,5 mm hat. Ihre abgerundete Oberfläche ist mit kleinsten Knochenwärzchen bedeckt, zwischen denen sich eine große Anzahl von feinen Oeffnungen befindet. Gegen die mediale Hälfte der Sohlenfläche, sowie gegen den Zehensohlenrand geht sie allmählich in die flache, aber rauhe Sohlenfläche über. An ihrem lateralen Ende sind 1—2 mm hohe und 1 bis 1,5 mm lange und senkrecht zur Sohlenfläche stehende, dünne Knochenblättchen bemerkbar, welche radienförmig aufgelagert sind. Der mediale Rand des halbmondförmigen Sohlenausschnittes ist bis zum Ende des Hufbeinastes mit feinen Knochenwärzchen und Knochennadeln besetzt. Die Sohlenfläche der beiden Hufbeinäste ist um das Doppelte verbreitert.

Fig. 4.



IV. Rechtes hinteres Hufbein der weiten Form (Fig. 4). Die Gelenkfläche ist normal, während die Wand- und Sohlenfläche in ihrer ganzen Ausdehnung Veränderungen zeigt. An der Wandfläche ist in der Mitte der Zehe eine ca. 12 mm breite und ca. 4 mm tiefe Stelle bemerkbar, an der die Corticalis durch Rarefikation teilweise zerstört ist. Die gleichen Veränderungen finden sich auf beiden Seiten von der Wandrinne bis zum Sohlenrande. Medial ist die Rarefikation weiter vorgeschritten wie lateral. Außerdem sind die beiden Seiten- und Fersenwände gegen den Gelenksrand zu ziemlich buchtig und erscheinen infolge der im Bereiche der Gefäßrinne vorhandenen größeren Löcher schwammartig. Auf der Mitte der Sohlenfläche befindet sich eine

2 1/2 cm lange und 3 1/2 cm breite Knochenauflagerung, welche, 1 cm vom Zehensohlenrand entfernt, leicht ansteigend sich erhebt und in der Mitte ihre größte Höhe von 5 mm erreicht, und dann sich bis zum vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes erstreckt. Diese Knochenneubildung zieht sich ferner ca. 2—2 1/2 cm nach rückwärts zu beiden Seiten des halbmondförmigen Ausschnittes hin, indem sie an Breite mehr und mehr abnimmt, um dann allmählich in den Sohlenästen zu enden. Betreffende Neubildung, welche aus feinem porösen Gewebe besteht, ist an ihrer Oberfläche wie mit feinen Nadeln durchlöchert. Die Sohlenfläche der Hufbeinäste zeigt eine Menge von Knochenleistchen, Blättchen und Vertiefungen, welche denselben einen vollständig buchtigen, schwammartigen Charakter verleihen. Der Sohlenrand ist scharfkantig und an der Zehe infolge einiger Knochenspitzen zackig.

V. Hinteres, linkes Hufbein der engen Form. Pathologische Veränderungen, welche durch Hufkrebs hervorgerufen sind, finden sich bei diesem Präparate hauptsächlich an der medialen Hälfte des Hufbeins. Der hintere Teil der medialen Wandfläche ist mit feinen nach hinten und oben stehenden nadel- und stachelförmigen Osteophyten besetzt, welche den vorderen Abschnitt der Wandrinne vollständig bedecken und dem Hufbeinaste ein moosartiges Aussehen verleihen. Der mediale Sohlenrand ist 2,5 cm von der Zehenmitte entfernt, in einer Ausdehnung von 5 cm durch Rarefikation abgerundet und stumpf, während der laterale Sohlenrand scharfkantig und zackig erscheint. An der Wandfläche des lateralen Hufbeinastes und speziell im Bereiche der Gefäßrinne befinden sich einige nach rückwärts gerichtete mittelgroße Osteophyten. Die laterale Sohlenfläche erscheint wie mit feinem Flußsande bestreut. Die mediale Sohlenfläche ist von der lateralen durch eine wulstartige Knochenauftreibung getrennt, welche von der Mitte der Zehe bis zur Mitte des vorderen Randes des halbmondförmigen Ausschnittes sich erstreckt. Diese fein durchlöcherte, nadelstichähnliche, ca. 4 mm hohe und 2 cm breite Knochenmasse endet an ihrer höchsten Stelle kammförmig. Neben dem abgestumpften medialen Sohlenrande läuft eine ca. 1 cm breite, streifenartige Knochenauflagerung, welche in ihrem Anfange am Zehenteile und teilweise noch am vorher erwähnten atrophierten Sohlenrande schwammartig ist, gegen den Sohlenast zu jedoch wie mit feinem Sand bestreut erscheint. Der Rand des halbmondförmigen Ausschnittes ist mit feinsten Knochennadeln besetzt und hat daher ein gezacktes Aussehen.

VI. Hinteres linkes Hufbein der engen Form. Die Wandflächen zeigen hier besonders über dem Sohlenrande Veränderungen. Der Sohlenrand ist von der Zehe gegen die beiden Hufbeinäste in steigendem Maße atrophiert und kann mit dem Bilde verglichen werden, das einen Hornschuh zeigt, bei welchem der untere Teil der Wand mit einer Raspel stark zugestoßen ist, wobei die Hornröhrchen auf ihrem Querschnitt sichtbar werden. An der Sohlenfläche erscheint beiderseits der Sohlenrand wie mit feinen Knochenbälkchen besetzt, die am Zehenteil einen schmalen Saum bilden, welcher sich nach rückwärts gegen die Hufbeinäste zu verbreitert und mit 1,5—2 mm hohen und senkrecht der Sohlenfläche stehenden Knochenblättchen besetzt ist. Hierdurch erhält die Sohlenfläche der Hufbeinäste ein gefächertes und poröses Aussehen. Der Rand des halbmondförmigen Sohlenausschnittes ist in der Mitte mit feineren, jedoch längeren Knochennadeln besetzt, welche gegen die Hufbeinäste zu allmählich breiter werden und sich zu flachen, 1 cm langen und 0,5—1 cm breiten Knochenplatten ausgebildet haben.

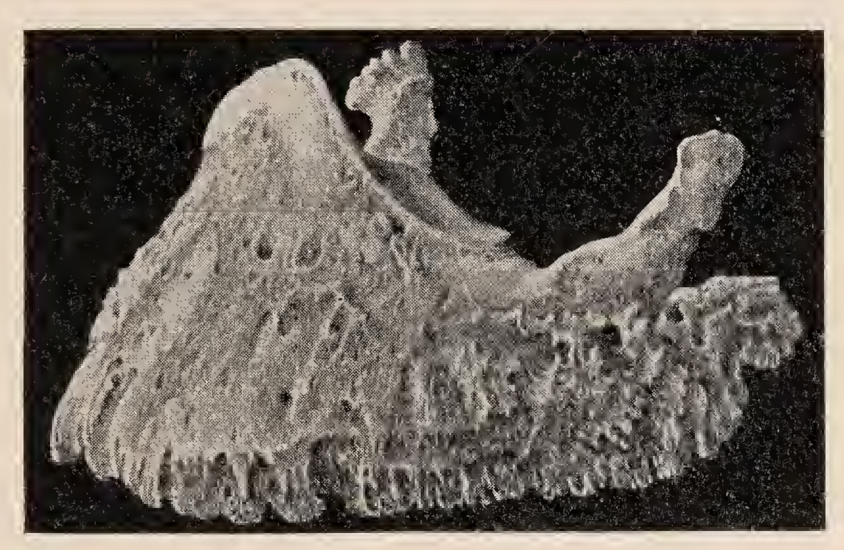
VII. Vorderes linkes Hufbein der weiten Form. Die stark konkave Gelenkfläche weist keine krankhaften Prozesse auf. Die Wandfläche des Hufbeins ist in ihrem oberen Teile ziemlich porös und infolge ihrer groblöcherigen Vertiefungen und Buchten mit einem Pferdeschwamme zu vergleichen. Im Bereiche der beiden Gefäßrinnen, welche sehr tief liegen, finden sich einige nach oben und hinten gerichtete zapfenähnliche Osteophyten. Der untere Teil nächst dem Sohlenrande zeigt geringgradige Druckatrophie. Der Sohlenrand selbst ist sehr scharfkantig und leicht gegen die Sohle zu umgebogen, an welcher in der Breite eines Zentimeters an ihrem ganzen äußeren Rande beginnende Rarefikation zu bemerken ist. Die Hufbeinäste sind an ihrer Sohlenfläche um das Doppelte verbreitert, zeigen viele und große Löcher und haben infolgedessen viele Aehnlichkeit mit einem gröberen Schwamme. Der halbmondförmige Ausschnitt ist in seiner ganzen Ausdehnung von kleinen. scharfen und stachelähnlichen Osteophyten besetzt, welche in horizontaler Richtung zur Sohlenfläche liegen und nur im hintersten Teile und zwar zu beiden Seiten des halbmondförmigen Ausschnittes eine mehr blättchenförmige Gestalt erreichen. Vor der Mitte des halbmondförmigen Ausschnittes erhebt sich eine ca. 8 mm hohe, an ihrer Basis ca. 5 mm dicke und nach unten spitz zulaufende Knochenwucherung, welche an ihrem Grunde in einem Umkreis von ca. 5 mm von feinen samtartigen Auflagerungen umschlossen ist.

VIII. Hinteres rechtes Hufbein der engen Form. (Sammlung 438.) Gelenk- und Zehenwandfläche erscheinen normal, während die Seiten- und Fersenwände beiderseits Veränderungen erlitten haben. Medial finden sich an den Rändern der Gefäßrinne einige kleine zäpfchenartige Osteophyten, außerdem läßt die betreffende Fersenwand in ihrem untersten Abschnitte geringgradige Druckatrophie erkennen. Lateral ist Druckatrophie in außergewöhnlichem Maße vorhanden und erstreckt sich dieselbe in einer Länge, soweit der Verlauf der Gefäßrinne von rückwärts nach vorne verfolgt werden kann. Die Atrophie beginnt in geringer Ausdehnung etwa in der Mitte der Seitenwaud am Sohlenende, erreicht am Beginne der Fersenwand ihre größte Dimension, wo sie sich nach aufwärts bis 1 cm vor der Gefäßrinne erstreckt, um dann gegen das Ende des Hufbeinastes allmählich wieder in ihrer Ausbreitung zurückzugehen. In der Mitte der Sohlenfläche erhebt sich eine ca. 2 Markstück große Knochenneubildung, welche etwa 1 cm vom Zehensohlenrande entfernt beginnt, in ihrer Mitte eine Höhe von ca. 5—6 mm erreicht und sich, indem sie an Höhe abnimmt, bis zum vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes erstreckt. In ihrer vorderen Hälfte zeigt diese Knochenneubildung ein sehr lockeres Gefüge, während die hintere Hälfte kompakter ist. An der Sohlenfläche der beiden Hufbeinäste und speziell in der Nähe des Sohlenrandes zeigt sich starke Rarefikation. Während der Sohlenrand an der Zehe noch normal erscheint, ist er sowohl medial als lateral je nach der Stärke der Veränderungen der betreffenden Wand- oder Sohlenfläche sehr dünn und scharfkantig. Am Rande des halbmondförmigen Ausschnittes sind im vorderen Abschnitte winzig kleine, nadelähnliche Osteophyten zu beobachten, welche nach rückwärts zu knollenförmiges Aussehen annehmen.

IX. Hinteres linkes Hufbein der engen Form. (Sammlung 11.) (Fig. 5.) An diesem Präparate ist nur die Gelenkfläche unverändert, während Wand- und Sohlenfläche verschiedene Umgestaltungen erfahren haben. Die stark poröse Zehenwandfläche, an welcher viele großlöcherige Vertiefungen sich befinden und deshalb einem Pferdeschwamme an Aehn-

lichkeit nahe steht, hat in ihrer Mitte eine ungefähr 1 cm vom Kronfortsatz entfernt beginnende, sich nach unten verbreitende und bis zum Tragrande reichende ca. 1½ cm breite und etwa 3—4 mm atrophierte Rinne. An der lateralen Seiten- und Fersenwand befinden sich über und an der Gefäßrinne selbst einige mehrere Millimeter lange stachelförmige Osteophyten. Diese verlieren sich unterhalb der Gefäßrinne, woselbst der Knochen ein poröses, badeschwammartiges Aussehen erhält. Der unterste Teil der lateralen Wandfläche am Sohlenrande ist in der Breite eines Zentimeters von der Zehenwand beginnend und bis zum Anfange der Fersenwand sich erstreckend sehr stark atrophiert, so daß betreffender Wandabschnitt papierdünn und durchsichtig geworden ist. Am hintersten und untersten Abschnitte der Fersenwand sind kleine warzenförmige Auflagerungen zu beobachten. Die mediale Wandfläche gleicht im wesentlichen der lateralen, nur macht sie insoferne eine Ausnahme, als die Atrophie am unteren Randabschnitte noch nicht in dem Maße, wie soeben beschrieben, um sich gegriffen hat. Der Sohlenrand, der infolge der starken Atrophie der betreffenden Wandabschnitte äußerst

Fig. 5.

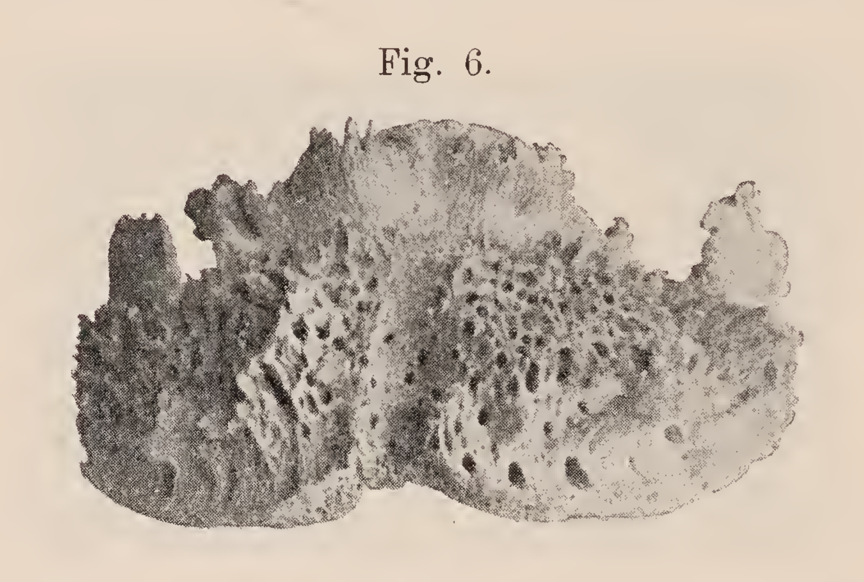


schwach geworden ist, hat sich an der Zehe und an den beiden Seiten gegen die Sohlenfläche zu verbogen. Die Sohlenfläche zeigt in ihrer vorderen Hälfte, außer vor der Mitte des halbmondförmigen Ausschnittes, wo der Knochen in der Größe eines Fünfpfennigstückes nadelstichähnliches Aussehen erhalten hat, keine wesentlichen Veränderungen. Seitlich in der Breite eines Zentimeters neben dem Sohlenrande ist die Sohlenfläche ziemlich porös, welcher Zustand an den Hufbeinästen noch mehr zu Tage tritt. In ihrem hinteren Abschnitte sind die Hufbeinäste an der Sohlenfläche nach innen zu plattenförmig verbreitert. In seiner vorderen Hälfte ist der Rand des halbmondförmigen Ausschnittes mit vielen spitzen stachelförmigen und zur Sohlenfläche horizontal gelegenen Osteophyten besetzt.

X. Hinteres rechtes Hufbein der engen Form. (Sammlung 439.) Gelenk- und Zehenwandfläche sind normal, während Seiten- und Fersenwandflächen pathologische Veränderungen erkennen lassen. Die laterale Wandfläche zeigt eine stark ausgeprägte Druckatrophie, welche sich fast auf den ganzen unteren Abschnitt der Wand zwischen Gefäßrinne und Sohlenrand vom Beginne der Seitenwand und beinahe bis zur vorderen Hälfte des Hufbeinastes erstreckt. Hierbei ist die Gefäßrinne in

ihrem vorderen Abschnitte zu Verlust gegangen, während der hintere Abschnitt derselben teilweise noch am Hufbeinaste vorhanden ist. Auf der medialen Wandfläche erscheint die Partie zwischen Sohlenrand und Gefäßrinne geringgradig rarefiziert. Der Sohlenrand ist zu beiden Seiten dünn und scharfkantig und medial leicht zur Sohlenfläche verbogen. Auf der Mitte der lateralen vorderen Hälfte der Sohlenfläche finden sich niedere breite Auflagerungen von ca. $1\frac{1}{2}$ qcm Ausdehnung, welche mit nassem geballten Flußsande zu vergleichen wären. Der ganze laterale Hufbeinast zeigt feinlöcherige Auflagerungen, welche an Höhe fortwährend wechseln. Nach innen gegen den halbmondförmigen Ausschnitt zu ist betreffender Hufbeinast plattenartig verbreitert. Auf dem medialen Hufbeinaste finden sich gleichfalls feinporöse, nadelstichähnliche Neubildungen wenn auch in bedeutend schwächerer Ausbildung und Umfange. Diese erstrecken sich in einem ca. 1 cm breiten Streifen, von dem vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes beginnend, neben demselben und bis zum Ende des Hufbeinastes verlaufend, wobei sie diesen um ein Bedeutendes an Breite gegen innen zu gewinnen lassen. Unmittelbar vor dem halbmondförmigen Ausschnitte und zum

Fig. 6.



Teil auf demselben selbst in seiner vordersten Partie liegt eine ca. einmarkstückgroße Knochenneubildung von feinporösem Aussehen. Aus der Mitte derselben ragen zwei miteinander parallel und horizontal zur Sohlenfläche verlaufende Knochenplatten hervor, von denen die mediale eine Länge von $2\frac{1}{2}$ cm und die laterale von ca. 2 cm hat. Der Abstand zwischen beiden Platten beträgt ungefähr 3 mm. Außerdem ist noch zu bemerken, daß im vorderen Teile des halbmondförmigen Ausschnittes am Rande mehrere horizontal verlaufende, schmale, blättchenförmige Osteophyten hervorwuchern und eine Länge bis zu 8 mm erreichen. Im hinteren Teile ist der halbmondförmige Ausschnitt durch die verbreiterten Hufbeinäste ziemlich eingeengt.

XI. Rechtes hinteres Hufbein der weiten Form. (Sammlung Nr. 12.) (Fig. 6). Sämtliche bisher beschriebene Hufbeine werden von diesem an Reichhaltigkeit der vorhandenen pathologischen Veränderungen übertroffen und sind hier alle Teile des Hufbeins mit Ausnahme der Gelenkfläche von dem Krankheitsprozesse ergriffen. Am Kronfortsatze befinden sich in seiner obersten Partie mehrere zackenförmige, verschieden lange und nach aufwärts gerichtete Osteophyten von der Dicke eines Streichhölzchens. 1 cm vom Kronfortsatz entfernt findet sich auf dem lateralen Gelenkrande eine gestielte polypenartige Knochenneubildung, welche ca.

1½ cm lang und ungefähr 7—8 mm breit ist und in der gedachten verlängerten Richtung der Wand nach aufwärts sich erstreckt. Die oberen vier Fünftel der Wandfläche sind spongiös aufgetrieben und gleichen einem groblöcherigen Badeschwamme, während das unterste Fünftel gegen den Sohlenrand zu bedeutend rarefiziert und atrophiert erscheint. In der Mitte der Zehenwand zwischen Kronfortsatz und Sohlenrand ist die Wandfläche des Hufbeins in der Breite eines Zentimeters normal, so daß diese schmale Stelle zwischen den medialen und lateral aufsteigenden spongiösen schwammartigen Knochenwucherungen wie eine Rinne aussieht. Der Sohlenrand ist lateral wenig, dagegen medial sehr stark angerundet und atrophiert. Die Sohlenfläche zeigt in ihrer ganzen Ausdehnung Auflagerungen in den verschiedensten Variationen. In der vorderen Hälfte und zwar am Sohlenrande sind Neubildungen in der Gestalt eines 1 cm breiten höckerigen warzenförmigen Streifens zu sehen. Zwischen demselben und dem halbmondförmigen Ausschnitte ist der Sohlenfläche eine feine, wie mit dünnen Nadeln durchlöcherte Schicht aufgelagert. An den Hufbeinästen ist die Sohlenfläche spongiös und schwammig, ähnlich wie die Wandfläche aufgetrieben. Der nasale Rand des halbmondförmigen Ausschnittes ist mit einer Menge feiner blättchenartiger Osteophyten besetzt, welche sich auch auf die Ansatzstellen des Hufbein-Strahlbeinbandes fortsetzen und hier ein mehr warzenförmiges Aussehen erhalten. An den Seitenrändern des halbmondförmigen Ausschnittes erheben sich einige größere, dickere und längere Osteophyten, welche nach rückwärts unter teilweiser Verschmelzung untereinander zur Verbreiterung der Hufbeinäste beitragen und den halbmondförmigen Ausschnitt selbst hierdurch beengen.

XII. Vorderes linkes Hufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 8.) Die Gelenkfläche ist normal. Die laterale Wandfläche zeigt in ihrem unteren Abschnitte zunächst des Sohlenrandes von der Zehenmitte an in geringem Maße beginnend und nach rückwärts gegen die Hufbeinäste zu mehr und mehr zunehmend Druckatrophie. Im Bereiche der Wandrinne finden sich kleine, nach rückwärts und aufwärts gerichtete zäpfchenartige Osteophyten. Die mediale Wandfläche zeigt ähnliche Erscheinungen, welche aber noch nicht die gleiche Ausbreitung erreicht haben. Außer einer geringgradigen Druckusur am unteren Abschnitte der Zehenwand und den teilweise verknöcherten Hufknorpeln ist an der Wandfläche nichts Bemerkenswertes zu sehen. Der Sohlenrand ist zumeist scharfkantig und zackig. Auf der Sohlenfläche zunächst der Zehe bemerkt man kleine, erbsengroße, samtartige, ca. 1 mm hohe Knochenneubildungen, von welchen gegen den vorderen Teil des halbmondförmigen Ausschnittes zu ebenfalls schon einige Spuren vorhanden sind. Die Sohlenäste, welche nach innen geringgradige Verbreiterung erfahren haben, zeigen ein poröses, bimssteinartiges Aussehen. Der halbmondförmige Ausschnitt ist in seiner vorderen Hälfte wie mit feinen Knochennadeln gespickt, welche sich nach rückwärts allmählich wärzchenartig verändern und infolgedessen zur Verbreiterung der Hufbeinäste beitragen.

XIII. Vorderes rechtes Hufbein der weiten Form. (Sammlung Nr. 9.) Gelenk- und Wandflächen gleichen vollständig dem Präparate Nr. 12. Die Sohlenfläche zeigt beinahe in ihrer ganzen Ausdehnung niedrige bimssteinartige Auflagerungen, welche im Bereiche des Sohlenrandes resp. an den Hufbeinästen sich in der Weise etwas verändern, als sie hier größere Poren zeigen. Am halbmondförmigen Ausschnitte sind kleine, spitzige, stachelförmige Osteophyten zu beobachten, welche nach

rückwärts und einwärts eine kleine Verbreiterung der Sohlenäste bedingen.

XIV. Rechtes Hinterhufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 10.) Die Gelenkfläche ist unverändert. Während die Zehen- und Seitenwände noch ziemlich normal erscheinen, sind beide Fersenwände zwischen Wandrinne und dem Sohlenrande durch mittelgradige Druckatrophie verändert. An der vorderen Hälfte der Sohlenfläche, zwischen halbmondförmigem Ausschnitt und dem Zehensohlenrand sind ca. 1 mm hohe äußerst feinporöse Knochenauflagerungen, während die Sohlenfläche an den Hufbeinästen und gegen den Sohlenrand der Seiten- und Fersenwände zu blätterige bis fächerartige, ca. 1—2 mm hohe Neubildungen präsentiert. Am vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes ragen spitze Knochennadeln hervor, die in der hinteren Partie desselben allmählich breiter werden, ein blätterartiges Aussehen erhalten und hiedurch die Sohlenäste nach innen zu verbreitern. Der Sohlenrand erscheint in seiner vorderen Hälfte infolge von kleinen Auflagerungen wie ein feiner Wulst, wird jedoch in seiner hinteren Hälfte und hauptsächlich am Fersenteil scharfkantig und zackig.

XV. Linkes Hinterhufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 435.) Bei diesem Präparate sind weder an der Gelenk- noch an den Wandflächen, mit Ausnahme der untersten und hintersten Partie der Fersenwände, wo geringgradige Druckatrophie vorhanden ist, Veränderungen zu bemerken. Auf der normalen Sohlenfläche, vom vorderen Rande des halbmondförmigen Ausschnittes beginnend und sich hier in der Größe eines Fünfzigpfennigstückes nach vorwärts gegen die Zehe zu erstreckend, befindet sich eine niedrige, äußerst fein durchlöcherte Knochenneubildung, welche gegen den halbmondförmigen Ausschnitt kleine Osteophyten aussendet. Der Sohlenrand ist nur an den Fersenwänden infolge der vorher erwähnten Atrophie etwas abgerundet.

XVI. Linkes Hinterhufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 436.) Während die Gelenkfläche normal ist, zeigt die laterale Wandfläche einen halbkreisförmigen, ca. $1^1/_2$—2 mm tiefen Substanzverlust der Corticalis, welcher durch Druckatrophie entstanden sein dürfte. Derselbe beginnt neben der Zehenmitte des Sohlenrandes, steigt von hier gegen das vordere Ende der Wandrinne an, breitet sich allmählich bogenförmig aus, um dann gegen den Sohlenrand des Hufbeinastes zu wieder zu enden. Die mediale Seitenwand hat am Sohlenrande einen durch Druckatrophie bedingten ovalen Ausschnitt. Der Sohlenrand ist im Bereiche der betreffenden Substanzverluste der Corticalis äußerst dünn und scharfkantig. Auf der Sohlenfläche unmittelbar vor dem halbmondförmigen Ausschnitte ist eine ca. zehnpfennigstückgroße, bimssteinartige und ungefähr 1 mm hohe Knochenneubildung zu beobachten. Der halbmondförmige Ausschnitt selbst hat an dieser Stelle infolge der hier befindlichen nadelartigen Osteophyten ein gezacktes Aussehen.

XVII. Linkes Hinterhufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 437.) Die Gelenkfläche ist normal. Die beiden Wandabschnitte zeigen in ihrer unteren Partie zwischen Wandrinne und Sohlenrand starke Defekte der Corticalis infolge von Druckatrophie. An der Seiten- und Fersenwand der medialen Wandhälfte ist die Corticalis in besonderem Maße zerstört, so daß teilweise die Spongiosa des Hufbeins zutage tritt. Im Bereiche der beiderseitigen Wandrinnen erstrecken sich nach auswärts und teils schräg nach aufwärts gerichtete zapfenartige Osteophyten. Der Sohlenrand ist an den atrophierten Stellen der betreffenden Wandpartien äußerst dünn und manchmal gegen die Sohle zu leicht ver-

bogen, außerdem mehrfach buchtig und zackig ausgeschnitten. Auf der medialen Sohlenfläche zeigt sich ca. 2 cm von der Zehenmitte entfernt eine zwischen dem halbmondförmigen Ausschnitte und dem Sohlenrande liegende und ungefähr $1^1/_2$ mm hohe, bimssteinförmige Knochenneubildung, welche sich auch auf den Sohlenast erstreckt und hier ein schwammartiges Aussehen erhält. Zugleich zieht sich rings um den halbmondförmigen Ausschnitt eine ca. $1^1/_2$ cm breite und beinahe 2 mm hohe, feinporöse Knochenneubildung, aus welcher gegen den halbmondförmigen Ausschnitt zu zum Teil stachelförmige teils blättchenartige Osteophyten hervorsprossen. Nach rückwärts bedingen die letzteren eine geringgradige Verbreiterung der beiden Hufbeinäste.

XVIII. Linkes Vorderhufbein der engen Form. (Sammlung Nr. 888.) Die Gelenkfläche ist unverändert. Die Seiten- und Fersenwandflächen zeigen beiderseits in ihrem unteren Abschnitte geringe Druckatrophie. An den beiden Wandrinnen befinden sich kleine, schräg nach aufwärts stehende zäpfchenartige Osteophyten. Der laterale Sohlenrand, speziell der an der Seitenwand liegende, erscheint infolge von Druckatrophie leicht abgerundet. Die Sohlenfläche läßt folgendes erkennen: Unmittelbar neben dem lateralen Sohlenrande, und zwar an der Zehenmitte beginnend, erstreckt sich eine ca. $1^1/_2$ cm breite und etwa 3—4 mm dicke, wulstförmige, mörtelartige Knochenneubildung, welche unter allmählicher Abnahme an Dicke und Breite in den Sohlenast übergeht. Die übrige Sohlenfläche ist durch die Eingriffe eines Pfuschers infolge Glüheisens so verbrannt, daß ganze Schorfplatten von ziemlicher Dicke abgehoben werden können und somit an einigen derartigen Stellen die Spongiosa zu Tage tritt. Nicht nur die Sohlenfläche allein ist durch das Glüheisen zerstört, sondern auch der Rand des halbmondförmigen Ausschnittes ist durch diese Manipulation vollständig zu Grunde gegangen.

B. Hufe, durch Strahlkrebs verändert: Zum Nachweis der Entwicklung der obengenannten pathologischen Veränderungen des Hufbeins bei Strahlkrebs wurden die vom städtischen Schlacht- und Viehhofe bezogenen 7 Hufe einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

I. Rechter Hinterhuf der engen Form. Die makroskopische Untersuchung zeigt nach Abnahme des Deckeleisens eine schmutzige, jauchige Sohlenfläche, aus der, von der Strahlspitze beginnend und nach rückwärts gegen das Strahlende resp. gegen die Ballen zunehmend, Wucherungen in Form länglicher, blaßgrauer bis blaßroter Papillen hervorragen. Das Horn des Strahles ist fast vollständig zu Grunde gegangen und zerfallen. Speziell im Bereiche des inneren Strahlschenkels sind die Wucherungen am stärksten ausgebildet. Betreffende Stellen zeigen nur teilweise geringe Verhornung, der Hauptsache nach ist dieselbe sistiert. Gegen die Zehe zu ist die Sohlenfläche vollständig von normalem Horn bedeckt. Nach Entfernung des Hornschuhes ergibt sich folgender Befund: Während die Huflederhaut an der Wandfläche intakt geblieben ist, ist die der Sohlenfläche mehrfach verändert. Ca. $^1/_2$—1 cm von der Zehe entfernt zeigt die Huflederhaut noch normale Form, ist jedoch sehr stark hyperämisch. Die Strahlspitze und die zu beiden Seiten des Strahles gelegenen Teile der Huflederhaut sind stark gequollen, mißfarbig, bald rot, bald bläulich, grau oder gelb verfärbt. Am Strahl finden sich käsige breiige Auflagerungen. An einigen Stellen zeigt die Huflederhaut vollständige Defekte und ist dieselbe teilweise mit stinkendem, gelblichgrauen Sekret infiltriert. Nach rückwärts gegen die Ballengegend zu sind die Papillen in starker Wucherung begriffen und

nehmen an Länge und Dicke bedeutend zu. Behufs weiterer Untersuchung wurde der enthornte Huf durch einen Sagittalschnitt halbiert, wobei folgendes zu Tage trat: Die Huflederhaut der Sohle ist in ihrem nach rückwärts gelegenen Abschnitt hochgradig verdickt und hyperplatisch, ebenso das Strahlkissen, welches speckige, derbe Konsistenz zeigt. Die Corticalis der Wandfläche zeigt keine wesentlichen Veränderungen. Hingegen sind auf der Corticalis der Sohle mit freiem Auge winzig kleine, nadelähnliche Zäpfchen, Osteophyten, zu sehen, welche nach Zuhilfenahme einer Lupe deutlicher hervortraten. Nach Fixierung und Härtung des Präparates waren dieselben noch ausgeprägter zu erkennen. Der makroskopische Befund ergab, daß bei diesem Präparate Sohlenkrebs vorhanden war.

II. Linker Hinterhuf der engen Form. Nach Abnahme des Deckeleisens zeigt sich die vollständig defekte Sohlenfläche. Verhornte Stellen sind sehr vereinzelt anzutreffen. Der ganze Papillarkörper ist in Wucherung begriffen, welche am stärksten am Strahl, der vollständig vom Horn entblößt ist, in den Strahlspalten und am unteren Teile der Ballen zu beobachten ist. Die stark geröteten und hypertrophierten Papillen nehmen an den soeben genannten Stellen bedeutend an Länge und Größe zu, so daß diese Wucherungen vollständig zottenartiges Aussehen erreichen. An der inneren Sohlenfläche ist diese Veränderung in erhöhtem Maße zu sehen. Zur weiteren makroskopischen Untersuchung wurde das noch vorhandene kleine ca. dreimarkstückgroße Sohlenhorn und hierauf die Hornwand entfernt. Am Fleischsohlenrande fand sich starke Hyperplasie und Rötung der Huflederhaut. Der vordere zunächst der Zehe gelegene Teil der Fleischsohle ist sehr hyperämisch und stark infiltriert. Die Fleischwand dagegen zeigte außer geringer Schwellung und Rötung nichts Abnormes. Dieselben Zustände waren nach Halbierung des Hufes durch einen Sagittalschnitt noch deutlicher ausgeprägt. Das Strahlpolster zeigte starke Hyperplasie. Während verschiedene Durchschnitte durch das Hufbein selbst die Corticalis der Sohle mit freiem Auge ziemlich unverändert erscheinen lassen, zeigt sich auf der betreffenden Corticalis eine mit der Lupe erkennbare schmale Knochenauflagerung. Nach den makroskopischen Befunden hat man es auch hier wieder mit Sohlenkrebs zu tun.

III. Rechter Hinterhuf der weiten Form. An der Ferse und der Ballengegend fallen riesige Wucherungen in Form langer stalaktitenähnlicher Auswüchse in großer Menge auf. Nach Abnahme des Deckeleisens sind größtenteils an der inneren Fersenwand und angrenzenden Sohlenfläche resp. Strahl papillomatöse Wucherungen zu beobachten, welche sich fast bis zur Mitte der Zehenwand erstrecken. Die Hornsohle ist an der Zehe von der Hornwand durch eine große Spalte, aus der eine jauchige, schmierige Masse quillt, getrennt. Nach Entfernung des Hornschuhes traten die Veränderungen mannigfaltiger und deutlicher hervor. Die ganze Huflederhaut der inneren Fersen-, Seiten- und Zehenwand ist mit dicken, gelbrötlichen, schmierigen Wucherungen bedeckt. Desgleichen ist auch der Fleischsohlenrand und speziell der Eckstrebenteil der betreffenden Seite von derselben ergriffen. Am äußeren Eckstrebenteile sind die Wucherungen nur unbedeutend ausgebildet. Nach Halbierung des Präparates durch einen Sagittalschnitt treten die hyperplastischen Zustände der Huflederhaut noch prägnanter hervor. Während an der Sohle die Corticalis noch unverändert sich zeigt, fällt die Corticalis der Wand durch ihre ausnehmend geringe Dicke auf. Nach abwärts gegen den Sohlenrand zu verliert sich zusehends die Corticalis,

so daß an manchen Stellen von derselben nichts mehr zu sehen ist. An derartigen Punkten war starke Vaskularisation zu bemerken. Während an den vorangegangenen Präparaten nur Veränderungen der Sohlenfläche allein vorhanden waren, so sind hier außerdem noch pathologische Prozesse an der Wandfläche zu beobachten. Es ist demnach Sohlen- und Wandkrebs zu Tage getreten.

IV. Hinterhuf der weiten Form. Nach Abnahme des Deckeleisens zeigten sich starke Defekte des Hornstrahles und der Sohlenwinkel, welche der vom Horn entblößte und hypertrophierte Papillarkörper überragte und außerdem mit einer schmierigen, käsigen und übelriechenden Masse bedeckt waren. An der inneren Seitenwand konnte eine Trennung von der Hornsohle konstatiert werden, wo der gequollene Papillarkörper sichtbar wurde. Hornsohle und Hornwand wurden hierauf in der üblichen Weise abgenommen. Innere Zehen- und Fersen- und speziell Seitenwandteile der Huflederhaut waren gelbrötlich verfärbt und nach unten gegen den Fleischsohlenrand schwammig und schmierig entartet. Der betreffende Fleischsohlenrand zeigte starke Hypertrophie. Der Fleischstrahl war mit übelriechenden federbartähnlichen Wucherungen bedeckt. Die in seinem Bereiche gelegene Huflederhaut der Sohle war hyperämisch und die Papillen waren in Wucherung begriffen. Die äußere Wandfläche war normal, desgleichen fanden sich auch am Fleischsohlenrande keine besonders bemerkenswerten Veränderungen vor. Der Durchschnitt durch den Huf in sagittaler Richtung ließ die soeben angeführten Prozesse noch deutlicher erkennen. Spezielle Veränderungen zeigte das Strahlkissen, indem dasselbe mächtig hypertrophiert war. Die Huflederhaut der inneren Wand resp. gegen den Sohlenrand zu zeigte außer einem Gewebe von schmieriger Konsistenz, noch ein nach innen gegen den Knochen zu festes derbes Gewebe. Die Corticalis ist im oberen Teile der Wand gut erhalten, während sie nach abwärts mehr an Dicke abnimmt und manchmal undeutlich zu sehen ist. Die Spongiosa erscheint im oberen Teile des Hufbeins im Bereiche der Wand normal, hingegen ist sie nach unten zu leicht gerötet. An der Sohle ist die Corticalis unverändert. Bei diesem Präparate ist der pathologische Prozeß an der Sohle und an der Wand vorhanden.

V. Linker Vorderhuf der weiten Form. Bei diesem Hufe, an dem die pathologischen Prozesse in nicht so großem Umfange um sich gegriffen haben, wie an den vorher erwähnten Hufen, erscheint die Hornwand normal. Auch die Hornsohle zeigt keine Veränderungen. Dagegen fehlt der Hornstrahl mit Ausnahme seiner Spitze vollständig und an seiner Stelle ist nur der Fleischstrahl zu sehen. Die Papillen desselben sind bedeutend in die Länge gewachsen und sehr dick und zeigen überhaupt das Bild einer starken Hyperplasie. Da die Hornsohle und Hornwand keine pathologischen Veränderungen, die auf Hufkrebs schließen ließen, zeigten, wurde der Hornschuh nicht abgezogen, sondern der Huf durch einen Sagittalschnitt halbiert. Dabei war folgendes zu beobachten: Sämtliche auf dem Sagittalschnitt sichtbaren Teile des Hufes mit Ausnahme des Strahlkissens und des Fleischstrahles waren normal. Der stark hyperplastische Fleischstrahl, der eine Dicke von über 1 cm hat, ist mit dem Strahlpolster so verschmolzen, daß keine Grenze zwischen denselben nachweisbar ist. Das Strahlpolster selbst ist hypertrophiert und wird mindestens um ein Drittel seiner natürlichen Größe übertroffen. In diesem Falle, bei welchem nur das Strahlkissen und der Fleischstrahl von dem pathologischen Prozesse ergriffen sind, handelte es sich nur um reinen Strahlkrebs.

VI. Linker Hinterhuf der engen Form. (Spirituspräparat. Aus der Sammlung der Lehrschmiede der königl. tierärztlichen Hochschule in München.) Die äußeren Befunde des Hufes sind folgende: Die Oberfläche der Hornwand ist normal, während an der Sohlenfläche verschiedene pathologische Verhältnisse zu beobachten sind. So ist vor allem die Hornsohle von der Hornwand an ihrer Verbindungsstelle und ziemlich weit nach aufwärts getrennt, wobei an der so nach unten geöffneten Hornkapsel die unteren Enden der stark hypertrophierten Fleischblättchen hervorwuchern. Die Trennung der Sohle von der Wand beginnt im Bereiche der beiden Sohlenwinkel und wird, je weiter sie nach vorwärts schreitet, größer und erreicht an der Zehe ihre größte und tiefste Ausdehnung. Die Hornsohle ist wie bei einem geringgradigen Vollhufe leicht hervorgewölbt und läßt an beiden äußeren Strahlspalten, wo die Verhornung sistiert ist, den hyperplastischen Papillarkörper hervortreten. Auch an der Strahlspitze, wo ein größerer Horndefekt sich zeigt, ist der gequollene Papillarkörper sichtbar.

Behufs weiterer Untersuchung wurde der Huf der Länge nach gespalten. Die Veränderungen, die sich hiebei ergaben, übertrafen an Verschiedenheit und Ausdehnung meine früher untersuchten Präparate. Die Fleischwand, welche mächtig hypertrophiert erscheint, hat zunächst des Fleischsohlenrandes eine Dicke von 2 cm angenommen und nimmt in der Richtung nach aufwärts gegen die Krone zu allmählich an Dicke ab, so daß aber immerhin der noch direkt unter der Fleischkrone befindliche Teil der Fleischwand eine Dicke von ca. 1 cm zeigt. Um nun auch die Oberfläche der bedeutend verdickten Fleischwand zu studieren, wurde von der einen Hälfte des durch den Sagittalschnitt gespaltenen Hufes die betreffende Zehen- und Seitenwand abgezogen. Die Fleischblättchen, welche größtenteils mit den Blättchen der Hornwand außer Verbindung standen, waren vielfach mitsammen verschmolzen und erhielten infolgedessen das Aussehen von dicken knolligen Leisten. Im oberen Drittel der Wand war noch eine feste Verbindung vorhanden. Die Fleischsohle zeigte im Bereiche der Zehe und der Strahlspitze starke Hyperplasie, desgleichen waren die Zotten am Fleischstrahle sehr hypertrophiert, wobei auch das Strahlpolster durch Hyperplasie ziemliche Vergrößerungen erfuhr. Pathologische Veränderungen finden sich an der Sohlenfläche des Hufbeins in Form einer starken Knochenablagerung. Die Corticalis der Sohle zeigt hierbei selbst keine Veränderung betreffend ihrer Konsistenz und Dicke. Ca. 1 cm von der Zehenspitze entfernt beginnt eine allmählich dicker werdende Knochenauflagerung, die sich bis an die Insertionsstelle der Hufbeinbeugesehne erstreckt, wo sie plötzlich endet, nachdem sie hier ihre größte Dicke von ca. 7 mm erreicht hat. Die Neubildung hat auf dem betreffenden Sagittalschnitt des Hufes die Form eines Keiles, dessen Spitze gegen den Sohlenrand der Zehe zu gelegen ist und dessen Basis in der Insertionsstelle der Hufbeinbeugesehne endet. Die Konsistenz der Neubildung ist der der Corticalis vollständig ähnlich, was wohl auf sehr lange Dauer des Krankheitsprozesses schließen dürfte. Die Wandfläche des Hufbeins zeigte keine pathologischen Prozesse. Auch hier hat sich wieder Sohlen- und Wandkrebs entwickelt.

VII. Linker Hinterhuf mit bodenenger Stellung. Betreffender Huf, an dem deutlich die Spuren einer früheren Strahlkrebsoperation ersichtlich sind, war leider nicht mehr frisch und infolgedessen zu meinen mikroskopischen Untersuchungen nicht tauglich. Ich nahm daher eine Mazeration des Hufbeins vor und beschränkte mich deshalb nur auf die

makroskopische Beschreibung der Hornkapsel und des Hufbeins. Das Ergebnis meiner Untersuchungen war folgendes:

a) Hornschuh. Die Wandfläche zeigt von der Krone bis zum Tragrande viele Ringe, welche parallel zur Krone verlaufen. Die innere Fersenwand, welche infolge einer früher erfolgten Operation abgezogen wurde, war durch kräftig entwickeltes Narbenhorn wieder ersetzt. Desgleichen waren dieselben Verhältnisse auch an der äußeren Fersenwand zu beobachten, nur mit dem Unterschiede, daß die Operationsstelle bezw. das Narbenhorn nur etwa fingerbreit und zwar vor der Umbiegungsstelle der Fersenwand in die Eckstrebe sich befand. Die Sohle zeigte ebenfalls die Spuren überstandener Operation und zwar erstreckten sich dieselben ringsum um den Hornstrahl, von der ganzen äußeren Strahlspalte fingerbreit bis zur Strahlspitze, wo vor derselben das Narbenhorn annähernd die Größe eines Zweimarkstückes erreicht und von hier wieder auf die ganze innere Strahlspalte. Ferner waren einige Veränderungen am inneren Sohlenwinkel analog der durch Narbenhorn ersetzten inneren Fersenwand zu beobachten. Verschiedene Veränderungen konnten auf den inneren Flächen des Hornschuhes erblickt werden. An der medialen Fersenwand ist Narbenhorn zu sehen, welches sich von dem angrenzenden gesunden Horn dadurch unterscheidet, daß hier die Hornblättchen wellig verbogen sind, während sie dort im normalen Zustande in gestreckter gerader Richtung von der Kronrinne bis zur Sohle verlaufen. Auf der lateralen Fersenwand, wo wieder Rezidiv aufgetreten ist, sind die Hornblättchen speziell im Bereiche der Eckstrebe durch Einschmelzung verloren gegangen. Dicht vor dem Sohlenausschnitt findet sich auf der Sohle ein einige Millimeter tiefer und fünfzigpfennigstückgroßer Horndefekt, der gleichfalls auf Rezidive schließen läßt. Ferner finden sich noch Horneinschmelzungen auf der inneren Fläche des äußeren Sohlenwinkels im Bereiche der anliegenden Ekstrebe.

b) Hufbein (Nr. XIX, siehe Tabelle S. 34). Das mazerierte Hufbein zeigt folgende Erscheinungen; Wand- und Gelenkfläche weisen keine pathologischen Veränderungen auf, mit Ausnahme des lateralen Hufbeinastes, mit dem der zu einer breiten Platte stark verknöcherte Hufknorpel verschmolzen ist. Die Sohlenfläche dagegen zeigt den typischen Prozeß, wie ich ihn schon bei den durch Strahlkrebs veränderten Hufbeinen vorher erwähnt habe. Es befindet sich hier eine zweimarkstückgroße, samtartige, feindurchlöcherte, wie Bimsstein aussehende Knochenneubildung, welche etwa $^1/_2$ cm vom Sohlenrand der Zehe entfernt beginnt, in der Mitte der vorderen Hälfte der Sohlenfläche ihre größte Höhe von 2 bis 3 mm erreicht, dann gegen den halbmondförmigen Ausschnitt niedriger wird, um dann ca. 7—8 mm von demselben entfernt in die normale Sohlenfläche überzugehen. Die Breite der Auflagerung übertrifft deren Länge um etwa $^3/_4$—1 cm. Während der Anfang der hinteren Hälfte der Sohlenfläche wieder normal erscheint, wird die Sohlenfläche gegen ihr Ende und gegen den Sohlenrand (beiderseits) zu porös und bekommt in der Nähe der Hufbeinäste ein schwammartiges Aussehen. Weitere pathologische Prozesse sind an der Sohlenfläche nicht zu finden. Um nun die Tiefe der Auflagerung genau zu bestimmen und um zu sehen, in welcher Weise die hierbei in Betracht kommende Corticalis der Sohle Veränderungen erlitten hat, wurde das mazerierte Hufbein zu diesem Zwecke durch einen Sagittalschnitt halbiert und folgendes konstatiert: Die Corticalis zeigt keine anormalen Zustände. Ihre normale Dicke und Konsistenz ist unverändert geblieben. Jedoch konnte durch den Längsschnitt das vorher angegebene Dickenverhältnis und die Länge der Neu-

bildung bestätigt werden. Diese hebt sich durch eine scharfe Grenze von der Corticalis ab, da letztere aus enggefügten hartem Knochengewebe besteht, während die Neubildung einen porösen Charakter hat. Bei näherer Betrachtung unter Zuhilfenahme eines Vergrößerungsglases erhält die Knochenneubildung das Aussehen von kleinen dicht nebeneinander und zur Corticalis senkrecht stehenden Zäpfchen oder Blättchen, die an der Peripherie der Neubildung am niedrigsten sind und gegen die Mitte an Höhe zunehmen. Nach den allgemeinen Befunden dürfte die Diagnose auf *geringen Wandkrebs*, speziell aber auf *typischen Sohlenkrebs zu stellen sein.*

Faßt man alle jene typischen Veränderungen, welche sich bei der makroskopischen Untersuchung ergaben, zusammen, so kann folgende Tabelle aufgestellt werden.

Nr. der Hufbeine	A. Knochenneubildung ex vacuo	B. Knochenneubildung infolge erhöhten Zuges	C. Verbreiterung der Hufbeinäste	D. Atrophie des Sohlenrandes		E. Usur am Zehensohlenrande	F. Atrophie an den Fersen- und Seitenwänden	G. Osteophyten am halbmondförmigen Ausschnitte
				a) scharfkantig	b) abgerundet			
1	1	—	—	—	—	—	—	—
2	1	1	—	—	—	—	1	—
3	1	1	1	—	—	—	—	—
4	1	1	—	1	1	1	—	1
5	1	1	—	1	1	—	—	1
6	1	—	1	—	1	—	1	1
7	1	1	1	—	—	—	1	1
8	1	1	—	1	—	—	1	1
9	1	1	1	1	—	1	1	1
10	1	—	1	1	—	—	1	1
11	1	1	1	—	1	—	1	1
12	1	1	1	1	—	1	1	1
13	1	1	1	—	—	1	1	1
14	1	1	1	1	—	—	1	1
15	1	—	—	—	1	—	1	1
16	1	—	—	1	—	—	1	1
17	1	1	1	1	—	—	1	1
18	1	1	—	—	1	—	1	—
19[1])	1	1	—	—	—	—	—	—
Sa.	19	14	10	9	6	4	14	14

Erläuterung zur Tabelle.

A. Knochenneubildung ex vacuo. In all den Fällen, wo infolge einer Zerstörung der Hornmasse eine Aufhebung des normalen physiologischen Gegendruckes der Gewebe stattgefunden hat, wo demnach durch Lückenbildung oder Verminderung der Gewebsspannung Gewebe entlastet werden, zeigt sich, daß die angrenzenden Teile zu wachsen an-

[1]) Siehe S. 33.

fangen, wie dies hier besonders an der Sohlenfläche des Hufbeins zu beobachten ist (Vakatwucherung).

B. Neubildung von Knochengewebe infolge erhöhten Zuges des Aufhängeapparates (Fleischwand). Diesen Knochenneubildungen, welche sich vielfach im Bereiche der beiden Gefäßrinnen und speziell an den hinteren Partien derselben vorfinden, dürfte folgende Genese zu Grunde zu legen sein. Man darf annehmen, daß bei größerer Ausdehnung des Krankheitsprozesses eine leichte Lockerung des Hufbeins in seinem hinteren Abschnitte des öfteren stattfindet; hiedurch erfährt das Hufbein eine größere Beweglichkeit an genannter Partie, wodurch Reizzustände im Bereiche der gelockerten Teile resp. an den Ansatzstellen des Aufhängeapparates zu stande kommen. Durch diese fortwährenden örtlichen und mechanischen Einwirkungen entstehen hier am Knochen kleine Osteophyten, welche sich größtenteils der einwirkenden Zugrichtung anzupassen suchen.

C. Verbreiterung der Hufbeinäste. Dieselbe dürfte ihre Entstehung in der vermehrten Vaskularisation des Knochengewebes und der hiedurch bedingten Hyperplasie haben.

D. Atrophie des Sohlenrandes. Derselbe ist a) scharfkantig, b) abgerundet. Bei den aufgeführten Präparaten finden sich der Mehrzahl nach die atrophierten Stellen des Sohlenrandes in seinem seitlichen und hinteren Abschnitte, im besonderen an den Sohlenästen. Es ist dies insofern leicht erklärlich, da der Krankheitsprozeß bei Hufkrebs meistenteils von den Eckstreben aus auf die weiße Linie übergeht, von hier aus auf die Sohle sich ausbreitet oder häufig an der Wand entlang in die Höhe steigt. An solchen Stellen ist dann starke Hyperämie, zellige Infiltration und Fibroplastenwucherung der Huflederhaut zu bemerken, wobei außerdem noch eine überreiche Hornproduktion stattfindet. Durch diese Umstände wird seitens des patogenen Gewebes ein erhöhter Druck auf das Hufbein ausgeübt, dessen Folgen Ernährungsstörungen in demselben und anschließend hieran Atrophie des Knochens sind. Ist der ebengenannte Prozeß direkt im Bereiche des Sohlenrandes des Hufbeins, so erscheint der sonst mäßig kantige Sohlenrand wie abgerundet, gehen jedoch die Veränderungen mehr an der Wand entlang und ist die Sohlenfläche weniger betroffen, so erhält der Sohlenrand häufig ein scharfkantiges Aussehen.

E. Atrophie (Usur) am Zehensohlenrande. Diese Veränderungen, von denen ich anfänglich glaubte, daß sie ebenfalls auf Konto von Hufkrebserkrankungen zu setzen wären, fanden sich auch bei vielen anderen Präparaten, die mir in der reichhaltigen Sammlung der Lehrschmiede zu Gebote standen. Da ich ähnliche Usuren in verschieden großer Ausdehnung auch an vollständig normalen ausgewachsenen und Fohlenhufen fand, von denen man das Alter genau kannte und bestimmt nachweisen konnte, daß sie noch nie beschlagen waren, so kann man dieselben umso weniger als Folgen des Hufkrebses ansehen. Es besteht nämlich vielfach die Anschauung, daß Usuren am Zehensohlenrande durch Druckwirkung von den Zehenkappen der Hufeisen entstehen würden. Diese Ansicht wird außerdem noch dadurch widerlegt, da bereits Nehring in einem Aufsatze diese Erscheinungen schon beim Diluvialpferd nachzuweisen vermochte (Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. XIII, pag. 140, Tafel IX, Fig. 13. Berlin 1884).

F. Atrophie der unteren Abschnitte der Fersen- und Seitenwände. Aehnlich, wie unter D. angegeben wurde, verhalten sich hier die Veränderungen und ihre Ursachen. Nach Ueberschreiten des Krank-

heitsprozesses von den Eckstreben und weißer Linie auf die untersten Abschnitte der Seiten- und Fersenwände macht sich in der Huflederhaut eine starke Hyperämie nebst zelliger Infiltration geltend. Da in diesem Zustande anfangs eine vermehrte Ernährung der Huflederhaut stattfindet und infolgedessen eine Ueberproduktion an Horn vom Strat. phyllodes aus bewirkt wird, so ist die Folge, daß der Raum zwischen Hornwand und Hufbein durch die veränderte Huflederhaut und dem jungen neugebildeten und gequollenen Horn eingeengt wird und durch den hiedurch hervorgerufenen übermäßig großen Druck auf die äußersten Wandschichten des Hufbeins eine Ernährungstörung in demselben auftritt, wodurch die hievon betroffenen Partien des Knochens zum Schwunde gebracht werden. Auch hiebei gemachte etwaige Einwände, derartige atrophierte Stellen könnten durch anhaltenden Druck von Hufeisenkappen hervorgerufen sein, dürften hiedurch widerlegt werden.

G. Osteophytenbildung am Rande des halbmondförmigen Ausschnittes. Gleiche Ursachen wie bei B. liegen auch diesen Veränderungen zu Grunde. Da das Hufbein, wie bereits vorher schon angegeben wurde, in seinem hinteren Teile durch die Einwirkung des Krankheitsprozesses eine nicht mehr so feste Verbindung mit der Hornkapsel wie im normalen Zustande besitzt, so hat eine leichte Lockerung mit nachfolgender geringer Senkung des hinteren Abschnittes des Hufbeins eine verstärkte Zugwirkung der Hufbeinbeugesehne im Gefolge. Durch solche mechanische Einwirkungen entstehen an den Ansatzstellen am halbmondförmigen Ausschnitte Reizzustände, deren Resultat die kleinen meist nadelförmigen Osteophyten sind, welche in der Richtung der Zugwirkung der Hufbeinbeugesehne stehen.

Mikroskopischer Befund.

Hufkrebs I. (Wandquerschnitt). Die Huflederhaut zeigt in ihrer ganzen Ausdehnung von der Blättchenschicht bis zur Knochenoberfläche starke zellige Infiltration und Vaskularisation. Die scheinbar senkrechte Anordnung der fibrillären Bindegewebszüge des Stratum periostale zur Wandfläche des Hufbeins ist an einigen Stellen teilweise infolge der zelligen Infiltration verloren gegangen und nur ganz vereinzelt finden sich an der Wandoberfläche Partien vor, an welchen die Insertion der Fasern noch zu sehen ist. Die normale Knochenoberfläche ist fast vollständig verloren gegangen und sind an deren Stelle teils tiefe Buchten oder zapfenförmige Knochenneubildungen in verschiedener Größe vorhanden. Die Buchten, welche tief in die Corticalis sich erstrecken, stehen häufig mit einem oder mehreren Haversschen Kanälen in Verbindung und sind von dem zellig infiltrierten Bindegewebe der Huflederhaut ausgekleidet. Die Haversschen Kanäle sind hiebei bedeutend erweitert und zellig infiltriert und zugleich sind in denselben einige Riesenzellen zu beobachten. Außer diesen regressiven Zuständen finden sich. wie kurz vorher erwähnt, auch progressive in Form von zapfenförmigen Neubildungen, die an Breite und Länge wechseln. Alle diese Neubildungen liegen in der Längsrichtung der auf dem Querschnitt zur Wandoberfläche scheinbar senkrecht verlaufenden fibrillären Bindegewebsbündel des Stratum periostale. Während bei den größeren resp. breiteren Zapfen die dem Hufbein zugewendete Hälfte schon vollständig ausgebildet ist und Knochengewebe mit Haversschen Kanälen zeigt, ist die gegen die Huflederhaut zu liegende Hälfte des Zapfens mehr oder weniger erst in

der Umwandlung in Knochengewebe begriffen. Obwohl diese Partie auf die Färbeflüssigkeit wie Knochengewebe, wenn auch manchmal etwas intensiver reagiert, so fehlen hier vor allem die Knochenlamellen. Ferner finden sich verschiedene Zellen in Bezug auf Form nnd Größe. So glaubt man noch längsovale und dreieckige Bindegewebszellen, zum Teil runde Zellen mit großem Kerne ähnlich den Osteoblasten und vereinzelt auch ausgebildete Knochenkörperchen zu sehen. Häufig ist bei derartigen Zapfen in dem noch nicht verknöcherten Teile eine in der Längsrichtung des Zapfens verlaufende Streifung zu bemerken. An der Zapfenspitze legen sich die Bindegewebszellen gewöhnlich wallförmig an, während zu beiden Seiten des Zapfens gleichsam kettenförmig viele Osteoblasten sich befinden. Bei diesem Hufkrebs sind zugleich einige zur Wandoberfläche scheinbar senkrecht verlaufende Bindegewebszüge zu beobachten, welche staubig getrübtes Aussehen erhalten haben, wobei auch eine bedeutende Vermehrung an Zellen eingetreten ist. Diese haben den Charakter der Bindegewebszüge verloren, da sie rundliche oder dreieckige Form angenommen haben. An den nach außen gelegenen Enden der staubig-getrübten Bindegewebszüge legen sich, wie bereits vorher erwähnt wurde, die Zellen unter gleichzeitiger Vermehrung wallförmig an. Es dürfte somit in diesen Veränderungen das Anfangsstadium der zapfenförmigen Zubildungen an der Wand gegeben sein.

Hufkrebs IIa (Sohlenlängsschnitt). (Fig. 7.) Vom Stratum papillare ist wenig zu sehen, da es größtenteils abgeschnitten ist. Die Huflederhaut (a), welche infolge der starken zelligen Infiltration fibroblastenartigen Aufbau zeigt, ist sehr stark vaskularisiert, nur das Stratum vasculosum ist wegen seiner vielen und größeren Blutgefäße zu erkennen. Während beim normalen Hufbeine die Sohlenfläche ziemlich eben erscheint, wird sie hier von mehreren Zapfen, die bald breit, bald spitz endigen, überragt. Der eine (b) dieser Zapfen ragt mit seiner Spitze in die Huflederhaut hinein, ist in der Mitte etwas eingeschnürt und sitzt mit breiter Basis auf dem normalen Knochengewebe auf. Er hat die Form eines schmalen Kegels (kalebassenförmig). Das oben erwähnte Bindegewebe nimmt im Umkreise des Zapfens plötzlich eine andere Lage an, wobei die Bindegewebsfasern sich gleichsam wie ein Wall um den Zapfen herumlagern. Desgleichen wird das Gewebe, je näher es an den Zapfen zu liegen kommt, immer dichter. Die Zellen, welche durch die veränderte Richtung der Bindegewebszüge ebenfalls anders gelagert sind, platten sich mit dem Näherrücken an dem Zapfen mehr und mehr ab und werden in unmittelbarer Nähe desselben dicker und breiter. Manchmal scheinen sie schon sich mehr verändert zu haben, da ihr Kern bedeutend an Größe zugenommen hat und derselbe von einem hellen schmalen Protoplasmastreifen umgeben ist. Sie haben große Aehnlichkeit mit den in der äußersten Partie des Kegels befindlichen Zellen. Die nach außen gegen die Huflederhaut zu gelegene Hälfte des Zapfens, der wie normales Knochengewebe auf die Färbeflüssigkeit reagiert, ist mit einem strukturlosen Saum, dem äußerst spärlich große Zellen von obenerwähnter Art eingelagert sind, umzogen. Gegen die am Hufbeine aufsitzende Hälfte des Zapfens verliert sich dieser Saum, weshalb das Bindegewebe wieder direkt an den Zapfen zu liegen kommt.

Die Zellen des Zapfens sind groß, dreieckig oder sternförmig und haben einen dementsprechenden Kern. Mitunter sind auch Zellen zu finden, welche die runde Form verloren haben und ein mehr eckiges Aussehen angenommen haben. Bei einigen Zellen sind die Kerne in Teilung begriffen, da statt des großen dicken Kernes zwei kleinere Kerne vor-

handen sind. Die Zapfenspitze hat sich bedeutend heller gefärbt, während die zentralwärts gelegenen Teile dunkler tingiert sind und in der Mitte der betreffenden Zapfenhälften je eine runde Lücke sich befindet, welche vom Bindegewebe und Leukocyten ausgefüllt ist. An der Peripherie dieser Lücken, an der Grundsubstanz des Zapfens liegen größere Zellen an, welche bei stärkerer Vergrößerung als Osteoblasten anzusprechen sind. Von der Basis des Zapfens ziehen sich nach beiden Seiten an der Sohlenfläche des Hufbeins entlang breite Züge von der Struktur des

Fig. 7.



Zapfens, bei welchen man teilweise Lamellen zu erkennen glaubt. Diese breiten Neubildungen sitzen nicht immer fest dem alten Knochengewebe auf, sondern es haben sich an der Grenze an manchen Stellen Hohlräume (c) gebildet, ähnlich den Markräumen des Knochens, welche starkzellige Infiltration aufweisen, desgleichen auch die Anwesenheit von vereinzelten Riesenzellen und einigen Fettzellen erkennen lassen. An der Peripherie dieser Räume liegen dicht nebeneinander große Zellen, die Osteoblasten. Die dem alten Knochen zunächst gelegenen Zellen der soeben genannten Züge als auch die Zellen an der Basis des Zapfens bekommen mehr die Aehnlichkeit mit den Knochenzellen, so daß sie an

verschiedenen Stellen von denselben nicht mehr unterschieden werden können. In demselben Präparate sind noch weitere Neubildungen von Knochenmasse zu erwähnen. Dieselben unterscheiden sich von der erstgenannten dadurch, daß sie nicht spitz zulaufen, sondern ein breites Ende, ähnlich einem Bienenkorbe, haben und ebenfalls mit breiter Basis der Sohlenfläche des Hufbeins aufsitzen.

Das Bindegewebe der Huflederhaut, welche sehr starkzellig infiltriert ist, lagert sich wallförmig um die Kuppe der Neubildung, welche auch, wie die Spitze des vorher beschriebenen Zapfens durch einen schmalen, hellen strukturlosen Saum von dem umliegenden Bindegewebe scheinbar getrennt ist. Die Bindegewebszüge werden, je näher sie an die Kuppe herantreten, dichter und ihre spindelförmigen Zellen verlieren in deren unmittelbaren Nähe die bisherige Form, indem sie ein rundliches Aussehen annehmen, wobei auch die Kerne durch Größerwerden sich anpassen. Der helle strukturlose Saum umgibt den Zapfen auch an beiden Seiten, nur wird er gegen die Sohlenfläche zu schmäler und undeutlicher. Die angrenzenden Bindegewebszüge verlaufen meistens parallel mit den Zapfenseitenwänden. Nur an einigen Stellen glaubt man ein Schrägstellen derselben zur Neubildung zu erkennen. Diese selbst erscheint in ihrer ganzen Ausdehnung wie das übrige Gewebe des Hufbeins gefärbt. Die Zellen sind gleichfalls denen des vorher beschriebenen Zapfens ähnlich, da hier wiederum große Zellen mit einem dicken Kern oder zwei kleineren Kernen (Kernteilung) vorhanden sind, die an der Verbindungsstelle mit der Sohlenfläche des Hufbeins den Knochenkörperchen an Aussehen vollständig gleichkommen. Im Innern der Neubildung finden sich einige größere und kleinere Räume, welche teils lockeres, teils fibrilläres Bindegewebe zeigen und durch schmale Brücken untereinander in Verbindung stehen. An der Peripherie dieser Räume liegen dicht nebeneinander größere Zellen, die Osteoblasten.

Von der Basis des Zapfens gehen nach beiden Seiten hin Neubildungen ähnlichen Gewebes, welche zugleich mit der Sohlenfläche des Hufbeins in Verbindung stehen, teilweise aber durch große ovale und mit der Sohlenfläche des Hufbeins parallel verlaufende Hohlräume von der Corticalis getrennt sind. Betreffende Räume sind nach außen durch schmale Lücken mit der Huflederhaut verbunden und mit zelliginfiltriertem und stark vaskularisiertem Bindegewebe ausgefüllt, wozu sich noch vereinzelte Riesenzellen gesellen. In nämlichem Präparate wäre noch eine weitere Auflagerung an der Sohlenfläche erwähnenswert. Diese ist von derselben Beschaffenheit, wie die beiden vorgenannten Zapfen, nur ergibt sich hiebei insofern ein Unterschied, daß sie sich nicht der Länge nach ausgedehnt hat, sondern daß sie in größerer Ausbreitung nach seitwärts wie ein breites, mehr buchtiges Band mit dem Hufbein sich verbindet. Zugleich hat die Sohlenfläche des Hufbeins Veränderungen erlitten, indem die äußeren Haversschen Kanäle der Corticalis zellige Infiltration, Vaskularisation unter Erweiterung ihres Raumes zeigen. Die tiefer liegenden Schichten des Hufbeins sind normal.

H u f k r e b s IIb (Sohlenlängsschnitt). (Dreifache Färbung mit Hämatoxylin, Eosin und Pikrinsäure.) (Fig. 8.) Die Auflagerungen sind bei diesem Präparate nicht zapfenförmig, sondern breite, vielbuchtige Neubildungen (b), welche wie gewöhnliches Knochengewebe auf die Färbeflüssigkeit reagieren. Die Huflederhaut (a) ist starkzellig infiltriert und gleicht im wesentlichen der der vorausgeschickten Präparate. Nur macht sich darin ein Unterschied bemerkbar, daß die der Neubildung zunächst gelegenen Bindegewebsfasern nicht parallel zu dieser laufen,

sondern eine schräge Richtung gegen sie annehmen. Die Zellen und Kerne in der Neubildung sind analog den im vorgenannten Zapfen befindlichen. Zwischen Huflederhaut und dem neugebildeten Gewebe liegt gleichfalls ein schmaler strukturloser Saum, der auch häufig in den in der Neubildung befindlichen und in der Anlage begriffenen Haversschen Kanälen sich vorfindet. In den in der Neubildung vorhandenen lückenförmigen Räumen sieht man lockeres Bindegewebe, Leukocyten, Fettzellen, eine Menge von kleinen Blutgefäßen und an der

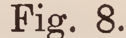


Fig. 8.

vorher erwähnten Zone eine, manchmal auch mehrere Reihen von Osteoblasten übereinander liegen. Zwischen der Auflagerung der Corticalis entstehen häufig größere, längliche und mit der Sohlenfläche verlaufende Hohlräume (c), welche ähnliche Auskleidung, wie bereits vorher erwähnt, besitzen. Die Corticalis des Hufbeins ist in geringem Maße an der Oberfläche vaskularisiert, während die tiefer gelegenen Partien des Hufbeins keine Veränderungen erlitten haben. Zugleich ist zu bemerken, daß die beim normalen Hufbein vorhandene Grenzzone zwischen Knochen- und Huflederhaut hier nur teilweise an einigen Stellen vorhanden ist, wes-

halb die Annahme gerechtfertigt sein dürfte, daß betreffende Grenzschichte bei vorliegendem Prozesse ganz oder teilweise verloren geht.

Hufkrebs III (Sohlenlängsschnitt). Hierüber ist zu berichten, daß an der Sohlenfläche des Hufbeins dieselben osteophytenartigen Neubildungen unter den gleichen Erscheinungen, wie bei Hufkrebs II (Sohlenlängsschnitt) vorhanden sind. Auch das die Knochenwucherungen umgebende Bindegewebe, desgleichen das Hufbein selbst, verhalten sich analog den pathologischen Veränderungen des Hufkrebs II.

Hufkrebs IV (Wandquerschnitt). Das Stratum phyllodes zeichnet sich dadurch aus, daß die häufig mitsammen verschmolzenen Blättchen eine größere Anzahl von Gefäßen, wie sie sonst bei der gleichen normalen Schicht der Huflederhaut nicht auftreten, zeigen. Außerdem ist an der ganzen Huflederhaut außer vermehrter Vaskularisation noch starke zellige Infiltration zu erkennen. Der Verlauf der fibrillären Bindegewebszüge ist ähnlich wie beim normalen Präparate, an manchen Stellen ein zur Wandfläche noch scheinbar senkrechter. Letztere hat jedoch in diesem Falle mehrere Veränderungen erlitten. Während beim gesunden Hufbein die Wandoberfläche im allgemeinen ziemlich eben ist und nur kleine, nicht besonders tief gehende Buchten und Ernährungslöcher anzutreffen sind, außerdem aber eine Grenzschicht zwischen Knochen und Huflederhaut vorhanden ist, welche bald aus einer, bald aus zwei oder mehreren Lagen zusammengesetzt ist und infolge der Insertion der Bindegewebsfasern oft streifig erscheint, sind hier beim Hufkrebs IV mehrfache Umgestaltungen zu unterscheiden. Die soeben angeführte Grenzschicht ist verloren gegangen und an ihrer Stelle ist stark zellig infiltriertes Bindegewebe anzutreffen. Die Knochenoberfläche ist nicht eben und nicht von kleineren Buchten unterbrochen. Hier fallen tiefe Buchten auf, welche die Corticalis in ihrer ganzen Dicke durchbrechen und in Markräumen häufig ihr Ende finden Das zellig infiltrierte Bindegewebe der Huflederhaut füllt diese Einschnitte aus. Die senkrecht zum Knochen gehenden Bindegewebsfasern endigen zumeist direkt an den Haversschen Systemen oder in den nach außen offenstehenden Markräumen. Die oberflächlichen Haversschen Kanäle sind etwas erweitert, stark zellig infiltriert und vaskularisiert. Die Markräume zeigen außer vielen Fettzellen eine außergewöhnliche Gefäßsprossung nebst einigen wenigen Riesenzellen. Die Knochensubstanz erscheint an der Peripherie der Markräume sehr verschwommen, man glaubt statt Lamellen eher fibrilläres Bindegewebe zu sehen. Infolge des Verlustes der Grenzschicht zwischen Hufbein und Huflederhaut, der starken Einkerbung, resp. Ausbuchtung der Knochenoberfläche, der Erweiterung, Vergrößerung und zelligen Infiltration der Haversschen Kanäle, der starken Gefäßsprossung und der damit jedenfalls verbundenen allmählichen Einschmelzung der betreffenden Knochensubstanz an der Peripherie derselben, dürfte die Beurteilung, daß in diesem Falle Einschmelzung von Knochengewebe bezw. regressive Veränderung des Hufbeins vorhanden sind, gerechtfertigt erscheinen lassen.

Hufkrebs V (Wandquerschnitt). (Fig. 9.) Die Huflederhaut (a), welche aus nebeneinander in gleichen Abständen verlaufenden fibrillären und starkzelligen infiltrierten Bindegewebszügen besteht, zeigt an sehr vielen spaltförmigen Stellen runde kleine Oeffnungen, welche mit Endothel ausgekleidet sind und in Reihen der Richtung der Fasern entsprechend sich anordnen. Man hätte hier an Lymphräume zu denken. Die Bindegewebsfasern verlaufen schräg zur Knochenoberfläche fast unter einem Winkel von ca. 45 Grad. Der Uebergang der Huflederhaut

auf das Hufbein ist bei diesem Präparate ein wechselnder, da verschiedene Prozesse auftreten. Während im oberen Abschnitte der Wandfläche noch ziemlich normale Verhältnisse anzutreffen sind, zeigt die Peripherie des Hufbeins resp. der ihm anliegende Teil der Huflederhaut nach abwärts gegen den Sohlenrand zu mehrfache Abweichungen. An der oberen Partie des Präparates (gegen die Krone zu) pflanzen sich die fibrillären Bindegewebsfasern fast unter einem Winkel von 45 Grad an

Fig. 9.



der noch unveränderten Grenzschicht (b) zwischen Huflederhaut und Corticalis ein. Die Grenze ist sehr deutlich ausgeprägt. Das Bindegewebe verdichtet sich nahe der Grenzschicht und ist dessen Einpflanzung und Verlaufsrichtung in derselben gut zu erkennen. Corticalis und Spongiosa geben noch ein normales Bild.

In nicht großer Entfernung hievon nach unten verliert sich diese Verdichtung des Bindegewebes, wo auch die Grenzschicht am Knochen schmäler und weniger dicht erscheint. An der Uebergangsstelle zu

diesen veränderten Geweben liegen unweit des Knochens in der Huflederhaut einige mit einschichtigem Endothel an ihrer Peripherie bekleidete Hohlräume. Etwas weiter nach unten und im Bindegewebe selbst findet sich eine lange, schmale Stelle, ziemlich entfernt von der Hufbeinoberfläche, welche bei schwacher Vergrößerung das Aussehen eines der schon bei Hufkrebs II beschriebenen Knochenzapfens hat. Jedoch ist bei diesem Präparate die betreffende Stelle vollständig von der Huflederhaut umschlossen und nicht, wie früher angegeben, mit dem Hufbein verbunden, was so zu erklären wäre, daß der Zapfen jedenfalls schräg getroffen und durchschnitten ist. Große Aehnlichkeit besitzt diese Neubildung mit dem beim Jährling näher bezeichneten Knochenblättchen der Wand. Sie hat ferner den gleichen Farbenton wie die Grenzzone des Knochens angenommen und liegt in derselben Richtung gegen das Hufbein, welche das fibrilläre Bindegewebe der Huflederhaut anzeigt, nämlich scheinbar unter einem Winkel von 45 Grad. Die Bindegewebsfasern laufen daher parallel zu ihr und an der äußersten Partie findet sich zwischen ihr und dem Bindegewebe eine helle Zone, welche kappenförmig herumgelagert ist und in welcher die Zellen spärlicher vorhanden sind. Die Bindegewebsfasern scheinen die Knochenneubildung in ihrer Längsrichtung zu durchziehen. Nach innen zu hellt sie sich etwas auf und gegen die Mitte derselben erscheint wieder fibrilläres Bindegewebe, dessen Fasern mit den außerhalb befindlichen ebenfalls parallel verlaufen. In der Mitte verliert das Bindegewebe seine Dichtigkeit so stark, daß die betreffende Zone wie ein heller Schlauch erscheint, der sich aus der Neubildung heraus und in das zwischen ihr und der Knochenoberfläche vorhandene Bindegewebe hineinzieht.

Die in der Nähe liegende Wandoberfläche des Hufbeins zeigt hier eine größere Ausbuchtung (c), in welcher außer starker zelliger Infiltration fünf Riesenzellen (c) zu sehen sind. Die Corticalis der Wandfläche erscheint von hier ab gegen die Hufbeinspitze zu sehr buchtig und zum Teil eingeschmolzen. Der Grenzsaum zwischen Huflederhaut und Hufbein (d) verschwindet hier vollständig, die Corticalis wird immer dünner und endlich sind Stellen zu beobachten, wo sich die Huflederhaut bis in die Markräume hineinzieht. Die letzteren beherbergen in ihrem Hohlraume Fettzellen und viele kleine Blutgefäße. Außerdem ist zellige Infiltration zu erkennen. Haverssche Kanäle sind nur mehr vereinzelt zu sehen und diese sind dann erweitert und starkzellig infiltriert. Zugleich konnte in denselben das Vorhandensein von Riesenzellen konstatiert werden. Das die Markräume einschließende Knochengewebe ist undeutlich, indem die dem Hohlraume zunächst gelegenen Lamellen verschwinden und an deren Stelle man Bindegewebsfasern zu erkennen glaubt. An der Peripherie der Markräume befinden sich größere runde Zellen, vermutlich Riesenzellen. Nicht nur die gegen die Oberfläche zu gelegenen Markräume zeigen die soeben erwähnten pathologischen Veränderungen, sondern auch die mehr zentralwärts im Hufbein liegenden Markräume haben hiemit Aehnlichkeit. Hieraus ergibt sich nun, daß in betreffendem Präparate zum Teil noch normale Verhältnisse und zwar im oberen Abschnitte gegen die Krone zu vorhanden sind, daß aber zugleich außer Neubildung von Knochengewebe und zwar in den unteren Partien des Knochens auch rückbildende Prozesse sich abspielen. Die letzteren sind nach abwärts gegen die Hufbeinspitze zu in Zunahme begriffen.

Schlußfolgerungen.

Die angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß bei an Hufkrebs erkrankten Pferden nicht nur die Huflederhaut und deren Produkt „der Hornschuh" pathologische Veränderungen eingehen, sondern daß auch mehr oder weniger je nach der Dauer und Ausbreitung des Krankheitsprozesses sogar das tiefer liegende Hufbein ergriffen wird.

Wie soeben angedeutet, dürfte die Dauer und das hierdurch bedingte Vorwärtsschreiten resp. Tiefergehen des Prozesses maßgebend dafür sein, in welchem Umfange und Größe die veränderten Stellen des Hufbeins sich präsentieren.

Da die pathologischen Veränderungen des Hufbeins infolge von Strahlkrebs in verschiedener Form zu Tage treten, so erscheint es zweckdienlich, dieselben nach der Art und ihrer Genese in nachfolgende Gruppen einzuteilen:

1. regressive Prozesse,
2. progressive Prozesse.

Während die ersteren vorherrschend an der Wand und speziell an den unteren Abschnitten derselben angetroffen wurden, fanden sich letztere hauptsächlich an der Sohlenfläche und nur ausnahmsweise an der Wand des Hufbeins bei Präparat I. Mitunter waren beide Prozesse vergesellschaftet zu beobachten, wie bei Präparat I. Die mikroskopische Untersuchung, deren Ergebnis im nachstehenden in kurzer Zusammenstellung folgt, dürfte die Angaben und Resultate der makroskopischen Beobachtungen vollständig bestätigen.

Ad I. Für die regressive Ostitis sprechen folgende Befunde: Außer zelliger Infiltration, Vaskularisation der Huflederhaut, resp. des Stratum periostale und Auftreten von Riesenzellen in unmittelbarer Nähe des Knochens, waren zellige Infiltration, Riesenzellen, wucherndes Markzellengewebe und Erweiterung der Haversschen Kanäle zu bemerken. Die Oberfläche der Corticalis wurde allmählich zum Einschmelzen gebracht, wodurch sich tiefgehende Buchten bildeten, die mit den erweiterten, zellig infiltrierten und stärker vaskularisierten Haversschen Kanälen in Verbindung traten. Daß hierbei auch die Grenzschicht zwischen Huflederhaut und Hufbein verloren ging, dürfte aus dem vorhergegangenen ersichtlich sein.

Ad II. Die progressiven Veränderungen, welche an der Wand und an der Sohle des Hufbeins auftraten, haben sich folgendermaßen entwickelt: Nachdem der Wucherungsprozeß von den beiden äußeren Schichten der Huflederhaut auch auf das Stratum periostale übergegriffen hat, macht sich auch hier eine bedeutende zellige Infiltration und Vaskularisation bemerkbar. Es findet eine außerordentliche Vermehrung der Bindegewebszellen statt, die allmählich ihre längsovale Gestalt verlieren und in der Nähe der Knochenoberfläche sich mehr einer runden Form nähern, so daß sie den Osteoblasten an Aehnlichkeit sehr nahekommen. Später treten an verschiedenen Stellen der Knochenoberfläche promenierende Partien auf, die ein streifiges und getrübtes Aussehen haben und von einem hellen Saume umgeben sind. Zwischen der gestreiften Grundsubstanz liegen sternförmige und dreieckige Zellen (Osteoides Gewebe). Diese an der Knochenoberfläche hervortretenden Partien werden von einer Zone gewucherter Fibroblasten umgeben, welche besonders an dem freien Rande der Neubildungen in großer Anzahl vorhanden sind und hier denselben wallartig von der übrigen Huflederhaut abschließen.

Die Knochenneubildung breitet sich an der Sohle wegen des geringen Tiefendurchmessers des Stratum periostale mehr nach den Seiten zu aus und schreitet nur langsam unter Vorwärtsschieben des sie umschließenden Walles gegen die äußercn Partien der Huflederhaut vor, während an der Wandfläche die Ausbreitung der Knochenneubildungen in der Richtung der sich hier inserierenden Bindegewebszüge erfolgt und zwar nicht selten gleichzeitig in dem ganzen Verlaufe der Züge.

Das osteoide Gewebe, welches sich bezüglich der Farbenreaktion wie Knochengewebe verhält, erlangt allmählich unter weiterer Kalkablagerung und nach Bildung von Knochenkörperchen das Aussehen von fertigem Knochengewebe und nimmt schließlich infolge appositioneller Osteoblastentätigkeit an Umfange zu.

Die Entwicklung der Neubildungen an der Wand- und Sohlenfläche des Hufbeins bei Strahlkrebs gleichen in histologischer Beziehung ungemein der Entstehung der Knochenblättchen an der Wandfläche des Fohlens, deren Auftreten in der extrauterinen Entwicklungsperiode an der Hufbeinwand kurze Zeit nach der Geburt beobachtet wird. Die beim Hufkrebs produzierte Knochenzubildung ist daher hinsichtlich ihrer Entwicklung vollständig identisch mit dem Jugendstadium des betreffenden normalen Gewebes.

Aus dem vorstehenden geht hervor, daß das Hufbein wie jeder andere Knochen von einem, wenn auch wesentlich modifizierten Perioste, welches die innerste Schicht der Huflederhaut darstellt, überzogen ist und daß „die durch Hufkrebs hervorgerufenen Knochenneubildungen am Hufbein ausschließlich periostaler Abstammung sind, während die bei Hufkrebs beobachteten Substanzverluste des Hufbeins durch rarefizierende Ostitis und durch Druckatrophie bedingt werden."

Vorliegende Arbeit wurde an der königl. tierärztlichen Hochschule (Abteilung für Hufbeschlag) ausgeführt.

Meinem hochverehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Fr. Gutenäcker, spreche ich hiermit für die vielen wertvollen Anregungen und Ratschläge, mit denen er mich stets in zuvorkommendster Weise unterstützt hat, meinen herzlichsten Dank aus.

Literatur.

1. Birch-Hirschfeld, Lehrbuch der pathologischen Anatomie. 5. Aufl. Leipzig 1896.
2. Böhm und Davidoff, Lehrbuch der Histologie des Menschen einschließlich der mikroskopischen Technik. München 1885.
3. Eberlein, Die Hufkrankheiten des Pferdes. Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe Bd. IV. Stuttgart 1903.
4. Derselbe, Ueber den Begriff und die Formen der Pododermatitis beim Pferde. Monatshefte für prakt. Tierheilkunde Bd. IX (Anmerkung S. 456). Stuttgart 1898.
5. Eichbaum, Beiträge zur Statik und Mechanik des Pferdeskeletts. Berlin 1890.
6. Ellenberger, Vergleichende Histologie der Haussäugetiere (Entwicklung der Hufe und Klauen). Berlin 1897.
7. Frank, Ludwig, Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1882.
8. Gutenäcker, Die Hufkrankheiten des Pferdes. Stuttgart 1901.
9. Heitzmann, Untersuchungen über das Protoplasma. IV. Entwicklung der Beinhaut etc. und V. Entzündung der Beinhaut etc. Wiener Sitzungsberichte 1874, Bd. LXVIII.
10. Israel, Praktikum der pathologischen Histologie. Leitfaden für Studierende und Aerzte. Berlin 1889.
11. Kahlden, Technik der histologischen Untersuchungen pathologisch-anatomischer Präparate. Jena 1904.
12. Kärnbach, Monatshefte für prakt. Tierheilkunde Bd. IX, S. 533.
13. Kitt, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie. Stuttgart 1904.
14. Derselbe, Lehrbuch der pathologisch-anatomischen Diagnostik Stuttgart 1894.
15. Kundsinn, Entwicklung des Hufes und der Klauen. Oesterr. Monatsschrift für Tierheilkunde. Wien 1883.

16. Leisering und Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 7. Aufl. Stuttgart 1890.
17. Martin, Paul, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1902.
18. Mayer, P. und Lee, A. B., Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. 2. Aufl. Berlin 1901.
19. Möller, Die Entwicklungsgeschichte des Hufes. Magazin für die gesamte Tierheilkunde, XXXVIII. Jahrg., 6. Stück. Berlin 1872.
20. Derselbe, Die Hufkrankheiten des Pferdes. Berlin 1880.
21. Derselbe, Zur Anatomie und Physiologie der Huflederhaut. Arch. für wissensch. u. prakt. Tierheilkunde Bd. III. Berlin 1877.
22. Schmidt, M. B., Straßburg, Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie der Knochen. Lubarsch und Ostertag, IV. Jahrg. Wiesbaden 1899.
23. Stöhr, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 8. Aufl. Jena 1898.
24. Ussow, Sergei Sergevic, Ueber Alters- und Wachstumsveränderungen am Knochengerüst der Haussäuger, III. Tafel. Arch. für wissensch. u. prakt. Tierheilkunde Bd. 27. Berlin 1901.
25. Zschokke, Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskeletts. Zürich 1892.
26. Nehring (Nachtrag), Fossile Pferde aus deutschen Diluvialablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. Landwirtschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft Bd. XIII. Berlin 1884.



